ULUSLARARASI ÇOKSATAN

DR. NORMAN DOIDGE

"Dr. Doidge beyinle ilgili bildiğimizi sandığımız her şeyi altüst ediyor."
Publisher's Weekly

KENDİNİ DEĞİŞTİREN BEYİN



Beyin Biliminin Sınırlarından Kişisel Başarı Öyküleri

GÜNCEL BASKI

PEGASUS

İmkânsız olduğu sanılıyordu ama artık mümkün!

Nöroplastisite adı verilen yeni bilim dalında, yüzyıllardır değişemeyeceği düşünülen insan beyninin aslında değiştirilebileceği kanıtlandı. Psikanalist Dr. Norman Doidge, hem nöroplastisiteyi ve şifa gücünü destekleyen başarılı bilim insanlarıyla hem de zihinsel engellerinin ya da beyin hasarının düzelemeyeceği söylenen ama bu bilim insanları sayesinde hayatları değişen hastalarla buluşmak için ülkenin birçok yerine seyahat etti.

Engellerini aşan görme ve işitme engelliler, beyinleri gençleşen yaşlılar, hayatları normale dönen felçliler, hareket özgürlüğü kazanan serebral palsili çocuklar, beyninin yarısıyla doğmuş olsa da beyni bütünmüş gibi işlev görecek hale gelen bir kadın gibi pek çok kişinin mucizevi ama gerçek hikâyelerini kaleme aldı. Depresyon, obsesif kompulsif bozukluk, hayalet uzuv sendromu ve otizm gibi birçok soruna tedavi bulma çalışmalarını bu sıra dışı hikâyelerle bağdaştırarak anlatan Dr. Doidge, son derece dokunaklı ve ilham verici olan bu kitabıyla beyinlerimize, insan doğasına ve potansiyeline bakış açımızı sonsuza dek değiştirecek.

Kendini Değiştiren Beyin rehberiyle nörobilimin sınırlarında gezerek vücudun, duygular[redacted]e edin ve daha önce hayal bil[redacted]utlara yelken açın...

"Dr. Doidge, bilimi insanlara anlatma konusunda tam bir usta. *Kendini Değiştiren Beyin* kitabında beynin ihtiyaç halinde kendini yeniden yapılandırabilen dinamik bir organ olduğunu anlatıyor. Felç, serebral palsi, şizofreni, demans gibi ciddi rahatsızlıkları olanlardan sadece IQ seviyesini artırmak veya hafızasını güçlendirmek isteyenlere kadar hepimizin yararlanabileceği bu keşfi ele alan derin bir kaynak. Bu kitabı alırsanız beyniniz size müteşekkir olacak."
Dr. Jessica Warner, *Globe and Mail*

www.pegasusyayinlari.com
ISBN: 978-605-299-611-9
9 786052 996119

"Bu kitap, dünyanın düz olmadığını keşfetmişsiniz gibi hissettiriyor."
Gretel Killeen, *Sun Herald*

"Bu kitabın dünyanın her yerinde el üstünde tutulması gerek! Beynin plastik olduğunun, egzersiz ve pozitif düşünce yoluyla kendini gerçekten değiştirebileceğinin kabul edilmesi, tarih veya insanlık için büyük bir atılım. Ay'a ayak basmaktan bile daha büyük! Sade, etkileyici ve sürükleyici eseriyle Dr. Doidge en gencinden en yaşlısına kadar hepimize umut kaynağı sunuyor."
Jane S. Hall, *International Psychoanalysis*

"Pozitif düşünmenin gücü nihayet bilimsel geçerlilik kazanıyor. Akıl almaz, mucizevi örneklerle dolu bu kitap, kültür, eğitim ve tarihle ilgili bilgilerin yanı sıra yalnızca nörolojik sorunları olan hastaların değil, bütün insanların faydalanabileceği önerilerde bulunuyor."
New York Times

"Bu kitap birçok vaka çalışması ışığında tekrar hareket etmeyi ve konuşmayı öğrenen felçlileri, hafızalarını keskinleştiren yaşlıları, IQ seviyelerini yükselten ve öğrenme engellerini aşan çocukları ve çok daha fazlasını anlatıyor. Dr. Doidge'in öngördüğü üzere bilimin, birçok farklı alandaki uzmanlara, en çok da bütün öğretmenlere fayda sağlayacak sonuçları oluyor."
Education Week

"Dr. Doidge zihnin ömrünün, bedenin ömründen daha uzun olabileceğini, genç bir beyinde gerçekleşebilen her şeyin yaşlı bir beyinde de gerçekleşebileceğini kanıtlıyor. *Kendini Değiştiren Beyin*, nöroplastisitenin gücünü gözler önüne sererek çaresizlik bulutlarını dağıtan ve insanların içini ısıtan bir eser."
Toronto Daily Star

"Herkesin okuması gereken bir kitap... Mucizenin ta kendisi. Hemen alın!"
Yoko Ono



DR. NORMAN DOIDGE psikiyatrist, psikanalist, araştırmacı, şair, makale ve kitap yazarıdır. Toronto Üniversitesi'nin psikiyatri bölümünde öğretim üyesi ve Columbia Üniversitesi'nin Psikanalitik Eğitim ve Araştırma Merkezi'nde araştırma görevlisidir. Toronto'da yaşayan Dr. Doidge, *Kendini Değiştiren Beyin* ve *The Brain's Way of Healing* adlı çoksatan iki kitabın yazarıdır.

2010'da *Cerebrum* dergisi editörleri ve okurları, beyinle ilgili otuz bin kitap arasından *Kendini Değiştiren Beyin* eserini "beyinle alakalı, genel okura hitap eden en iyi kitap" olarak seçmiştir. *Guardian, Globe and Mail, National Post,* Amazon ve daha birçok mecrada yılın en iyi kitabı seçilen *Kendini Değiştiren Beyin*, "akıl hastalıklarının nörobiyolojik rahatsızlıklar olarak daha iyi anlaşılmasını sağlayan sıra dışı bir eser" olarak Ulusal Akıl Hastalıkları Derneği'nin Ken Kitap Ödülü'ne layık görülmüştür.

Dr. Doidge ayrıca yüz yetmişten fazla bilimsel ve popüler makale yazmış ve makaleleri *American Journal of Psychiatry, Canadian Journal of Psychiatry, Comprehensive Psychiatry, Wall Street Journal, Harvard Business Review* gibi birçok önemli dergide yayımlanmıştır. Psikanaliz ve kültür dalında Amerikan Psikanaliz Derneği'nin CORST Ödülü ve Kanada Psikanaliz Derneği'nin M. Prados Ödülü de dâhil olmak üzere birçok ödül kazanmıştır.

Globe and Mail'de "bilimi insanlara anlatma konusunda tam bir usta" olarak tarif edilen yazarla ilgili daha fazla bilgi için internet sitesini ziyaret edebilirsiniz: http://www.normandoidge.com/

Kapak Tasarımı: Spring Hoteling
Kapak Görseli: Getty Images Turkey

Kendini Değiştiren Beyin

Pegasus Yayınları: 2039

Kendini Değiştiren Beyin
Dr. Norman Doidge
Özgün Adı: The Brain That Changes Itself

Yayın Koordinatörü: Yusuf Tan
Editör: Rumeysa Nur Ercan
Düzelti: Halûk Kürşad Kopuzlu
Sayfa Tasarımı: Ezgi Gültekin
Kapak Uygulama: Pınar Yıldız

Baskı-Cilt: Alioğlu Matbaacılık
Sertifika No: 11946
Orta Mah. Fatin Rüştü Sok. No: 1/3-A
Bayrampaşa/İstanbul
Tel: 0212 612 95 59

1. Baskı: İstanbul, Şubat 2019
Güncellenmiş ve Gözden Geçirilmiş Yeni Baskı
ISBN: 978-605-299-611-9

Türkçe Yayın Hakları © PEGASUS YAYINLARI, 2019
Copyright © Norman Doidge, 2007

Tüm hakları saklıdır. Bu kitapta yer alan fotoğraf/resim ve metinler Pegasus Yayıncılık Tic. San. Ltd. Şti.'den izin alınmadan fotokopi dâhil, optik, elektronik ya da mekanik herhangi bir yolla kopyalanamaz, çoğaltılamaz, basılamaz, yayımlanamaz.

Yayıncı Sertifika No: 12177

Pegasus Yayıncılık Tic. San. Ltd. Şti.
Gümüşsuyu Mah. Osmanlı Sk. Alara Han
No: 11/9 Taksim / İSTANBUL
Tel: 0212 244 23 50 (pbx) Faks: 0212 244 23 46
www.pegasusyayinlari.com / info@pegasusyayinlari.com

pegasusyayinlari pegasusyayinevi pegasusyayinlari Pegasus Yayınları

DR. NORMAN DOIDGE

Kendini Değiştiren Beyin

Beyin Biliminin Sınırlarından Kişisel Başarı Öyküleri

GÜNCELLENMİŞ VE GÖZDEN GEÇİRİLMİŞ YENİ BASKI

İngilizceden çeviren
İbrahim Şener

PEGASUS YAYINLARI

Kendini Değiştiren Beyin İçin Övgüler

"Norman Doidge'in muhteşem eseri *Kendini Değiştiren Beyin*, beyinlerimizin sanılandan çok daha plastik ve değişken olduğuna dair ikna edici kanıtlar sunuyor."

Andrew Smith, *Sunday Times*

"Bu kitabı gerçekten okumalısınız... Bu takdire şayan eser, kendimize ve kabiliyetlerimize yeni bir pencereden bakmamızı sağlıyor. Mükemmel."

Andrew Smith, *Mail on Sunday*

"Müthiş... Doidge temel bilimlerde ve tıp alanında rüzgârın yön değiştirdiğini söylüyor."

London Times

"Norman Doidge yeni bir bilim dalını etkileyici ve oldukça anlaşılır bir dille tanıtıyor."

John Cornwel, *Literary Review*

"Nöroplastisite araştırmalarında yeni keşfedilen bir alanda ustaca rehberlik edilen bir tur."

Discover

"Doidge bu gelişen alanın araştırma tarihini gözler önüne seriyor, çığır açan keşifler yapmakta olan bilim insanlarına değiniyor ve bu keşiflerden faydalanan hastaların büyüleyici hikâyelerini anlatıyor."

Psychology Today

"Sade ve büyüleyici... İlgi çekici, eğitici ve sürükleyici... Kalbi ve zihni aynı oranda tatmin ediyor. Doidge nörobilimdeki güncel araştırmaları detaylı ve anlaşılır bir şekilde açıklıyor. Hikâyelerinin kahramanları olan hastaların çektikleri çileleri zarif ve canlı bir şekilde anlatıyor. En iyi tıp anlatılarında olduğu gibi Doidge'in eserlerinde de beden ile ruh arasındaki dar köprü belagat ve cesaretle aşılıyor."

Chicago Tribune

"Doidge dünyanın dört bir yanına gidip bilim insanlarıyla ve yeni bir çağın eşiğinde duran hastalarıyla röportaj yaparak öğrendiklerini muhteşem öyküler eşliğinde anlatıyor. Her hikâye beyin biliminin son keşifleriyle birlikte örülüyor ve hem büyüleyici hem de sade bir üslupla anlatılıyor. Bilimsel açıdan bu kadar zengin bir kitabın aynı zamanda sürükleyici olabileceğini hayal etmek güç olsa da bu kitabı elinizden bırakmakta zorlanacağınız kesin."

Jeff Zimman, Posit Science

"Büyüleyici... *Kendini Değiştiren Beyin*, insan beyninin sonsuz uyum yeteneğine dair umut verici ve takdire şayan bir portre çiziyor. Yalnızca yirmi otuz yıl önce bilim insanları beynin sabit ya da değişmez olduğunu, dolayısıyla birçok beyin hasarı türünün iyileşemeyeceğini varsayıyorlardı. Ünlü bir psikiyatrist ve araştırmacı olan Dr. Doidge, kendi hastalarının geçirdiği dönüşümün bu varsayımlarla nasıl çeliştiğini görünce nörobilimin öncüleriyle ve nörorehabilitasyondan fayda sağlayan hastalarıyla röportaj yaparak yeni nöroplastisite bilimini keşfe çıkıyor. Bu kitabında beynin kendi yapısını değiştirme ve en çetin nörolojik sorunları bile aşma konusundaki inanılmaz gücünü etkileyici bireysel başarı örnekleriyle açıklıyor."

Prof. Oliver Sacks

"Beyin biliminde artık en çok konuşulan terim nöroplastisite, yani yetişkin beyninin pozitif yönde değişebileceği fikri oldu... Nöroplastisite teorilerini temel alan egzersizler sayesinde hayatı kurtarılan ya da iyileştirilen insanların dokunaklı hikâyeleriyle Doidge'in kitabı, genel okur kitlesi için gerçekten etkileyici."

Library Journal

"İki yıl önce *Cerebrum* dergisi beyinle ilgili genel okura uygun en iyi kitaplar listesini güncellediğinde, bu listede hâlihazırda beyinle ilgili otuz bin İngilizce kitap vardı. Bilim danışmanları ve okurların etkisiyle güncellenen bu listede *Kendini Değiştiren Beyin* birinci sıraya yerleşti."

The Age

"Süper. Dâhiyane. Bir solukta okudum."

Dr. V. S. Ramachandran

"Kendi beynini ve son yirmi yıldır nörobilimde gerçekleşen önemli gelişmeleri daha iyi anlamak isteyen herkesin okuması gereken çok değerli bir rehber."

Gordon Farrer, *The Age*

"Bugüne kadar bu konuda yazılmış en anlaşılır ve en incelikli eser."

Prof. Michael Merzenich

"Mutlaka okunması gereken sürükleyici bir kitap... Anlatılan hikâyeler insanı duygusal olarak tatmin ediyor. Doidge kültürel etkilerin beynimizi gerçek anlamda 'şekillendirdiğine' değiniyor. Yaşadığımız dünyaya verdiğimiz tepkiler de yalnızca sosyal ya da psikolojik bir fenomen değil, genellikle devam eden bir nörolojik sürecin ürünü."

Dr. Liam Durcan, *The Gazette*

"Hayatı kutluyor âdeta."

Panorama

"*Kendini Değiştiren Beyin* şüphesiz ki yayımlandığı yılın en önemli kitabı, hatta belki de şimdiye kadar okuduğum en önemli kitap olabilir."

Kiril Sokoloff

"Anlaşılır, sade bir üslupla ustaca düzenlenmiş zengin bir beyin plastisitesi şöleni."

Dr. Jaak Panksepp

"Çarpıcı. Doidge, oldukça teknik konuları hayli anlaşılır kılma konusunda tam bir dâhi. Daha heyecan verici bir konu ya da daha iyi bir anlatış tarzı düşünemiyorum."

The Record

"Etkileyici... Dr. Doidge çok büyük bir iş başarmış. Bilimsel keşiflerin en uç örneklerini hem bilimsel hem de genel okur kitlesine hitap eden bir dille anlatan bir kitaba imza atmış."

Neuropsychoanalysis

"Çok güzel bir biçimde yazılmış ve hem çocukları hem de yetişkinleri etkileyen çeşitli nöropsikiyatrik problemlere açıklık getiriyor. Sendromları açıklayan vaka örnekleri, mükemmel birer kısa öykü gibi. Kendini bir tür bilimsel dedektiflik hikâyesi gibi okutuyor ve çok eğlenceli. Genellikle kafa karıştırıcı ve tartışmalı olan bir bilim dalını genel okura uygun sadelikte anlatıyor, dolayısıyla içerdiği bilgileri anlamanız için doktora yapmanıza gerek yok."

Dr. Barbara Milrod

"Dikkate değer bir kitap... Hepimizin hayatını değiştirme potansiyeli olan bir bilim dalını çok anlaşılır bir dille inceliyor."

The Mercury

"İnsan beyninin sınırsız potansiyelini ortaya koyan zarif bir eser. Büyüleyici, bilgilendirici ve duygusal olarak güçlü bir yapıya sahip. Öğrenmeyi zenginleştirme fırsatları konusunda ebeveynleri aydınlatıyor, öğrenme engellerine eşsiz bir biçimde yaklaşıyor ve eğitimle ilgili meselelerin ele alınış biçiminde devrim yaratıyor."

The Jewish Week

"Beyindeki değişikliklerin psikolojimizi ve düşüncelerimizi etkileyebildiğini uzun zamandır biliyoruz. Dr. Norman Doidge da düşüncelerimizin ve düşünme biçimimizin beyinlerimizi değiştirebileceğini gösteriyor ve psikolojik şifanın temellerine ışık tutuyor."

Prof. Charles Hanly

"Dâhice... Ne tür canlılar olduğumuzu yeniden değerlendirmenin harika ve etkileyici bir yolu."

Jeanette Winterson

"Yaşlanırken zihinsel fonksiyonlarımızı nasıl koruyacağımıza dair tavsiyelerde bulunan bir rehber olan Dr. Doidge'in bu kitabı, okurların geleceğe umutla bakmasını sağlıyor. Bütün engellere rağmen başarılı olanların hikâyelerini okumaktan hoşlanan herkese bu kitabı öneriyorum. Son derece ilgi çekici ve her anlamda bilgi yüklü bir eser."

Curled Up With a Good Book

Dr. Eugene L. Goldberg'e:
Çünkü okumak isteyebileceğini söyledin...

İçindekiler

Yayıncının Önsözü
xv

Okura Not
xvil

Önsöz
xix

1

Sürekli Düşen Bir Kadın...

Duyularımızın Plastisitesinl Keşfeden
Adam Tarafından Kurtarılıyor
1

2

Kendine Daha İyi Bir Beyin Yapan Kadın

"Zekâ Geriliği"ne Sahip Olduğu Söylenen Bir Kadın
Kendini Nasıl İyileştireceğini Keşfediyor
29

3

Beyni Yeniden Tasarlamak

Bir Bilim İnsanı Algı ile Hafızayı Keskinleştirmek, Düşünce Hızını Artırmak ve Öğrenme Sorunlarını Gidermek İçin Beyinleri Değiştiriyor
48

4

Hazlar ve Aşklar Elde Etmek

Nöroplastisitenin Bize Cinsel Çekim ve Aşk Hakkında Öğrettikleri
97

5

Gece Yarısı Dirilişleri

Felç Kurbanları Yeniden Hareket Etmeyi ve Konuşmayı Öğreniyor
137

6

Beyin Kilidi Açıldı

Kaygıları, Takıntıları, Zorlantıları ve Kötü Alışkanlıkları Durdurmak İçin Plastisiteyi Kullanmak
170

7

Ağrı

Plastisitenin Karanlık Tarafı
183

8

Hayal Gücü

Düşünce Bunu Nasıl Yapıyor?
203

9

Hayaletlerimizi Atalara Dönüştürmek

Bir Nöroplastik Terapi Olarak Psikanaliz
222

10

Yenilenme

Nöral Kök Hücrenin Keşfi ve Beyinlerimizi Korumak İçin Öneriler
252

11

Parçalarının Toplamından Daha Fazlası

Bir Kadın, Beynin Ne Denli Plastik Olabileceğini Bize Gösteriyor
265

1. Ek
Kültürel Olarak Şekillenmiş Beyin
293

2. Ek
Plastisite ve İlerleme Düşüncesi
319

Teşekkürler
325

Notlar ve Kaynaklar
329

İndeks
413

Yayıncının Önsözü

Zihinsel ve fiziksel sağlığımızın ortak paydası olan, ruh halimizden günlük aktivitelerimize kadar aklımıza gelebilecek hemen her konuda hayat standardımızı etkileyen beynimizin sırları, teknolojinin gelişimiyle birlikte yavaş yavaş çözülmeye başladı. Beynimizin gizemli dünyasını keşfe çıkmak yaşadıklarımıza daha iyi anlam verebilmemizi, gelecekte karşı karşıya gelmek istemediğimiz olumsuz durumlara karşı önlem alabilmemizi ve çocuklarımızın sağlıklı gelişimi için bilinçli bir yol haritası çizmemizi sağlayabilir. Ana teması beynin kendini değiştirme gücü olan *Kendini Değiştiren Beyin* kitabı da beyin biliminin uç örneklerinden yola çıkarak "imkânsız" diye bir şey olmadığını tekrar tekrar vurguluyor ve kaderine boyun eğenlerin eline âdeta sönmek bilmeyen bir umut meşalesi tutuşturuyor.

Bir zamanlar ömür boyu değişmeden kalan bir organ olduğu düşünülen beynin aslında kendini değiştirebildiği, farklı koşullara uyum sağlayabildiği ve sanılanın aksine son derece esnek olduğu kanıtlandı. Beynin "plastisite" adı verilen kendini değiştirebilme yetisinin keşfedilme, tepki alma ve kabul görme sürecini teoriler, araştırmalar, somut kanıtlar ve vaka örnekleri ışığında gözler önüne seren Dr. Norman Doidge, bu kitabında obsesif kompulsif bozukluktan serebral palsiye, Alzheimer'dan Parkinson'a, hayalet uzuv sendromundan felce, ağır

depresyondan otizme kadar birçok sağlık sorununa değiniyor ve yeni tedavi yöntemlerine rehberlik edebilecek gerçekleri paylaşıyor.

Ünlü ve başarılı bir psikiyatrist, psikanalist, araştırmacı, şair ve insanlara bilimi izah etme amacı güden bir yazar olan Dr. Doidge, çoksatan iki esere imza atmıştır: Bunlardan biri yeni baskısıyla karşınızda olan *Kendini Değiştiren Beyin* adlı eseridir, *The Brain's Way of Healing* adlı diğer eserini Türkçeye kazandırmak için de çalışmalara başlamış durumdayız. Çok sayıda televizyon programına konuk olan ve birçok ülkede konferanslar veren Dr. Doidge, aynı zamanda önde gelen bilimsel dergilerde yayımlanan yüz yetmişten fazla makale yazmış ve birçok bilimsel ödüle layık görülmüştür.

The Globe and Mail'in ifadesiyle "insanlara bilimi anlatma konusunda tam bir usta" olan Dr. Doidge, bu eserinde pornografi bağımlılığının beynimiz ve dolayısıyla ilişkilerimiz üzerindeki etkileri, beynin yalnızca yarısıyla yaşamanın mümkün olup olmadığı gibi merak uyandıran birçok konuyu derinlemesine inceliyor. Biz de kendisiyle aynı amacı güderek bu değerli eseri okurlarımız için çok daha anlaşılır, akıcı ve kapsamlı hale getirmek istedik. Notlar ve Kaynaklar ile İndeks bölümlerini eklediğimiz, çeviri ve editöryel aşamaları titizlikle gözden geçirdiğimiz bu yeni baskıda, gerekli gördüğümüz yerlere açıklayıcı dipnotlar da vererek bu eseri okurlarımız için daha faydalı ve duru bir hale getirmeyi hedefledik. Beynimiz, evrendeki diğer her şey gibi değişebiliyorken, değişime vurgu yapan bu müstesna eseri de pozitif katkılar yaparak yenilememek olmazdı.

Birçok farklı dile çevrilmiş bu faydalı eseri Türkçeye kazandırmak, alanında öncü bilim insanlarının araştırmaları ve keşifleri konusunda okurlarımızı bilgilendirmek, yeni tedavilere yol haritası niteliği taşıyan bilgileri doğru ve anlaşılır bir şekilde aktarmak yegâne amacımızdır. Tüm okurlarımızın yaşadıkları sorunlara çözüm getirebilmesini ve hayatlarını olumlu yönde değiştirebilmesini dileriz.

Pegasus Yayınevi

Okura Not

Belirtilen birkaç yer ile çocuklar ve aileleriyle ilgili vakalar haricinde nöroplastik dönüşümler geçirmiş insanların gerçek isimleri verilmiştir.

Kitabın sonundaki Notlar ve Kaynaklar bölümü, hem bölümlerdeki hem de eklerdeki yorumları içermektedir.

Önsöz

Bu kitap, el ele verip şaşırtıcı dönüşümler gerçekleştiren bilim insanları, doktorlar ve hastaların hikâyelerinde anlatıldığı üzere insan beyninin kendini değiştirebileceğiyle ilgili devrimsel keşfi ele alıyor. Hikâyeleri anlatılan bu insanlar ameliyat veya ilaç tedavisine başvurmadan, beynin şimdiye kadar bilinmeyen değişim kabiliyetini kullandılar. Bunlardan bazıları tedavisi mümkün olmayan beyin problemleri olduğu düşünülen hastalardı, diğerleri ise spesifik problemleri olmayan, yalnızca kendi beyinlerinin işlevselliğini geliştirmek ve yaşlanırken de bu işlevselliği korumak isteyen kişilerdi. Dört yüzyıldır böyle bir girişimde bulunmak hayal bile edilemezdi çünkü hâkim tıp ve bilim akımı, beyin anatomisinin değişmeyen, sabit bir şey olduğuna inanıyordu. Çocukluk döneminden sonra beynin yalnızca uzun gerileme dönemine girdiğinde değişim geçirdiği, bu dönemde de beyin hücrelerinin uygun bir şekilde gelişim göstermekte başarısız olduğu, zedelendiği ya da öldüğü, yerlerine de yeni hücrelerin gelemediği düşünülüyordu. Ayrıca onlara göre beyin, kendi yapısını hiçbir zaman değiştiremez ve bir bölümünün zarar görmesi durumunda işlevini sürdürmenin yeni bir yolunu bulamazdı. Değişmeyen beyin teorisine göre beyinsel veya zihinsel kısıtlılıklarla doğmuş ya da beyin hasarı almış olan insanlar,

ömür boyu bu kısıtlılık veya hasarlarla yaşamak zorundaydı. Sağlıklı bir beynin geliştirilme veya aktiviteler ve zihinsel etkinliklerle korunma olasılığı üzerinde duran bilim insanlarına, bu konuyla meşgul olarak vakitlerini boşa harcamamaları söyleniyordu. Nörolojik bir nihilizm (pek çok beyin sorununu tedavi etmeye çalışmanın boş, hatta yersiz olduğu düşüncesi) kök salmış ve kültürümüze nüfuz etmişti, öyle ki insan doğasına ilişkin düşüncelerimizi bile etkilemişti. Beyin değişmeyen, sabit bir şey olduğu için beyinle ilintili olan insan doğası da aynı şekilde değişmeyen, sabit bir şey olarak görülüyordu.

Beynin değişemeyeceği inancının üç büyük kaynağı vardı: beyni hasar gören hastaların nadiren tam anlamıyla iyileşebilmesi, *yaşayan* bir insanın beyninin mikroskobik aktivitelerinin gözlemlenememesi ve (modern bilimin başlangıcına dek süregelen) beynin mükemmel bir makine olduğu fikri. Neticede makineler bir sürü olağanüstü şey yapabilseler de kendilerini değiştiremez ve geliştiremezler.

Ben bir araştırmacı psikiyatrist ve psikanalizci olarak yaptığım çalışmalar dolayısıyla beynin değişebileceği iddiasıyla ilgilenmeye başladım. Hastalar psikolojik olarak umulan oranda ilerleme kaydedemediklerinde, genellikle öne sürülen geleneksel tıbbi görüş, hastaların sorunlarının değişmez bir beyne derinden "bağlanmış" olmasıdır. "Bağlanma" ifadesi, beynin spesifik, sabit fonksiyonları yerine getirecek şekilde tasarlanmış ve *kalıcı bağlantılar kurmuş* devrelerden oluşan bir bilgisayar donanımı gibi olduğu düşüncesinden gelen bir başka makine metaforudur.

İnsan beyninin kalıcı bağlantılar kurmamış olabileceğine yönelik haberleri ilk duyduğumda, bu konuda bizzat araştırma yapmak ve kanıtları kendim değerlendirmek durumunda kaldım. Bu araştırmalar da beni muayenehanemden çok uzaklara taşıdı.

Bir dizi yolculuk yapmaya başladım ve bu süreçte, beyin biliminin sınırlarında gezip 1960'ların sonu ve 1970'lerin başında beklenmedik bir dizi keşif yapmış olan, başarılı bir grup bilim insanıyla tanıştım. Onlar beynin, yaptığı her farklı etkinlikle kendi yapısını değiştirdiğini, elindeki göreve daha iyi uyum sağlayacak şekilde devrelerini mükemmelleştirdiğini

ortaya koymuşlardı. Eğer bazı "parçalar" arızalanırsa, bazen onların yerini başka parçalar alabiliyordu. Belirli alanlarda uzmanlaşmış bölümlere sahip bir organ olarak beynin makine metaforu, bilim insanlarının gözlemlediği değişiklikleri tam olarak izah edemiyordu. Onlar da bu temel beyin özelliğini "nöroplastisite" olarak adlandırmaya başladılar.

Nöro sözcüğü "nöronları", yani beynimizdeki ve sinir sistemimizdeki sinir hücrelerini ifade eder. *Plastisite* ise "değiştirilebilir, şekillendirilebilir, dönüştürülebilir" anlamındadır. Başlangıçta birçok bilim insanı "nöroplastisite" kelimesini kendi yayınında kullanmaya cesaret edemedi, hatta bazı meslektaşları da onları gerçek dışı bir kavram öne sürmekle suçlayarak küçümsedi. Buna rağmen çalışmalarına devam edip beynin değişmez olduğu doktrinini yavaş yavaş yıkmayı başardılar. Çocukların doğuştan gelen zihinsel kabiliyetleriyle yetinmek zorunda olmadığını, beynin genellikle bir parçası arızalandığında yerine bir başkası geçecek ve beyin hücreleri ölürse yerine yenileri gelecek şekilde kendini yeniden organize edebildiğini, yani kalıcı bağlantılar kurduğunu sandığımız "devrelerin" birçoğunun, hatta temel reflekslerin bile aslında sabit, değişmez olmadığını gösterdiler. Hatta bu bilim insanlarından biri düşünme, öğrenme ve eylemde bulunmanın genlerimizi aktif ve pasif hale getirerek beyin anatomimizi ve davranışlarımızı şekillendirebildiğini ortaya çıkardı. Bu kesinlikle yirmi birinci yüzyılın en olağanüstü keşiflerinden birisiydi.

Seyahatlerim süresince doğuştan görme engelli olan insanların görmeye başlamalarını sağlayan bir bilim insanıyla tanıştım, görüştüğüm başka bir bilim insanı da işitme engellilerin duymaya başlamasını sağlıyordu. Onlarca yıl önce felç geçiren ve tedavi edilmesinin mümkün olmadığı söylenen ancak nöroplastik tedavilerle iyileşmesi sağlanan insanlarla konuştum. Öğrenme bozukluğu olan ve tedavi sürecinden sonra IQ seviyesi yükselen insanlarla karşılaştım. Seksenli yaşlara gelmiş olmasına karşın hafızasını elli beş yaşındaki gibi işlev görecek şekilde keskinleştirebilen insanlara dair kanıtlar gördüm. Önceden tedavi edilemeyeceği düşünülen takıntılarını ve travmalarını iyileştirmek için düşünce yoluyla kendi beyin bağlantılarını yeniden yapılandıran insanlar tanıdım. Artık daimî bir değişim halinde olduğunu bildiğimize göre

beyin yapımız konusunda nasıl düşünmemiz gerektiğine dair ateşli tartışmalar içinde olan Nobel ödüllü kişilerle konuştum.

Bana göre, beynin temel anatomisini ve beynin ana unsuru olan nöronların çalışma biçimini genel hatlarıyla öğrendiğimizden beri beyinle ilgili bakış açımızda meydana gelen en önemli değişiklik, beynin düşünce ve aktivite yoluyla kendi yapısını ve işlevini değiştirebileceği fikri oldu. Bütün devrimler gibi bunun da büyük etkileri olacaktır ve bu kitabın bu etkilerden bazılarını göstermeye başlayacağını umuyorum. Nöroplastisite devriminin, diğer birçok şeyin yanında aşk, seks, üzüntü, ilişkiler, öğrenme, bağımlılıklar, kültür, teknoloji ve beynimizi dönüştürebilen psikoterapilerle ilgili anlayışımızı tamamen değiştirebilecek sonuçları var. Bütün beşerî bilimler, sosyal bilimler ve fen bilimleri belli bir dereceye kadar insan doğasıyla ilgili olduğu için bütün eğitim biçimlerinden etkilenirler. Bu disiplinlerin hepsi beynin kendini değiştirebildiği, beynin yapısının kişiden kişiye farklılık gösterdiği ve insanların bireysel yaşam süreci içinde de beyinlerinin değişim geçirdiği gerçeğini kabullenmek zorundadır.

Anlaşıldığı üzere insan beyni kendisini küçümsemektedir, bu nedenle nöroplastisite tam anlamıyla iyi bir haber sayılmaz: Beyinlerimizi daha becerikli kılmaz, aynı zamanda dış etkenlere karşı da daha savunmasız bir hale getirir. Nöroplastisite hem daha esnek hem de daha sert davranışlar ortaya koyma gücüne sahiptir ki bu fenomene ben "plastik paradoks" diyorum. İronik bir şekilde en inatçı alışkanlıklarımızdan ve bozukluklarımızdan bazıları plastisitemizin ürünleridir. Beyinde belli bir plastik değişim olduğunda ve iyice kök saldığında, başka değişikliklerin meydana gelmesine engel olabilir. Plastisitenin hem pozitif hem de negatif etkilerini kavrayabilirsek, insanoğlunun yapabileceklerinin boyutunu da doğru bir şekilde anlayabiliriz.

Yeni bir şey yapmış olan kişiler için yeni bir sözcük ortaya atmak faydalı olduğundan, ben bu yeni beyin değiştirme biliminin uygulayıcılarına "nöroplastisite uzmanları" diyorum.

Bu kitabın geri kalanında da onlarla görüşmelerim ve dönüştürdükleri hastalarıyla ilgili hikâyeler yer alıyor.

1

Sürekli Düşen Bir Kadın...

Duyularımızın Plastisitesini Keşfeden Adam Tarafından Kurtarılıyor

Ve onlar sesleri gördüler.
MISIR'DAN ÇIKIŞ 20:18

Cheryl Schiltz sürekli düşüyormuş gibi hissediyordu. Düşüyormuş gibi hissettiği için de düşüyordu.

Destek almadan ayağa kalktığında bir iki dakika içinde kendisini sanki uçurumun kenarında duruyormuş ve aşağıya düşmek üzereymiş gibi hissediyordu. İlk olarak başı dönmeye ve bir tarafa doğru eğilmeye başlıyordu, ayakta sabit durabilmek için elleri tutunacak bir yer arıyordu. Çok geçmeden bedeni kaotik bir şekilde ileri geri hareket ediyordu: İp üzerinde yürüyen cambazların dengelerini kaybetmeden hemen önceki durumuna benziyordu, tek fark Cheryl'ın ayaklarının her ikisinin de mesafeli bir şekilde duruyor ve yere sağlam basıyor olmasıydı. Cheryl yalnızca düşmekten değil de itilmekten korkuyor gibi görünüyordu.

"Bir köprünün üzerine çıkmış, atlayıp atlamama konusunda bocalayan biri gibi görünüyorsun," dedim.

"Evet, istemediğim halde atlayacakmışım gibi hissediyorum."

Onu daha dikkatli gözlemlediğim zaman, ayakta sabit durmaya çalıştığını görebiliyordum: Sanki görünmez bir gangster çetesi onu zalimce itip kakıyormuş, önce bir taraftan sonra da öbür taraftan onu yere yıkmaya çalışan darbeler alıyormuş gibi sarsılıyordu. Ancak bu çete aslında onun içindeydi ve ona bu durumu beş yıldır yaşatıyordu. Yürümeye çalıştığında duvara tutunmak zorunda kalıyordu ve buna rağmen tıpkı bir sarhoş gibi sendeliyordu.

Cheryl için yere düştükten sonra bile huzur yoktu.

"Düştüğün zaman ne hissediyorsun?" diye sordum ona. "Yere düştükten sonra düşme duygusu geçiyor mu?"

"Zemine değme duygusunu tamamen yitirdiğim zamanlar oluyor," dedi Cheryl. "Sanki yerde hayalî bir kapak açılıyor ve beni yutuyor gibi geliyor." Cheryl yere düştüğü zaman bile hâlâ düşmeye devam ediyormuş, sonsuz bir uçuruma doğru sürükleniyormuş gibi hissediyordu.

Cheryl'ın sorunu, denge sistemiyle ilintili bir duyu organı olan vestibüler aygıtının çalışmıyor olmasıydı. Çok yorulmuştu: Sürekli düştüğünü hissediyor olması onu deli ediyordu çünkü bundan başka bir şey düşünemiyordu. Gelecek korkusu yaşıyordu. Bu probleminin başlamasından kısa bir süre sonra uluslararası satış temsilciliği işini kaybetmişti ve şimdi aylık bin dolar tutarındaki iş göremezlik ödeneğiyle yaşıyordu. Yeni yeni başlayan bir yaşlanma korkusu vardı. Ayrıca ismi konmamış, nadir görülen bir anksiyete türüne sahipti.

Apaçık belli olmasa da esenliğimizin büyük bir bölümü, normal işleyen bir denge duyusuna sahip olmaya dayanır. 1930'lu yıllarda psikiyatrist Paul Schilder sağlıklı bir varoluş hissi ile "sabit" bir beden imgesinin, vestibüler duyuyla alakasını araştırmıştır. Biz "sabit" veya "değişken", "dengeli" ya da "dengesiz", "dayanaklı" veya "dayanaksız", "temelli" ya da "temelsiz" hissettiğimizi söylerken aslında vestibüler dilde konuşmuş oluyoruz ki bunun doğruluğu yalnızca Cheryl gibi insanlarda açık bir şekilde görülebiliyor. Bu pek şaşırtıcı olmasa da

Cheryl'ın hastalığına sahip insanlar, genellikle psikolojik olarak çöküntüye uğruyor ve birçoğu intihar ediyor.

Kaybedene dek sahip olduğumuzu bile bilmediğimiz duyularımız var. Denge normalde öyle iyi bir şekilde işlev görür, öylesine sorunsuzdur ki Aristoteles'in tanımladığı beş duyu organı arasında listelenmemiş ve sonraki yüzyıllar boyunca da dikkate alınmamıştır.

Denge sistemi bize uzamsal oryantasyon duyusu verir. Denge sisteminin duyu organı olan vestibüler aygıt, iç kulakta üç yarım daire kanalı içerir. Bu kanallar, üç boyutlu uzamda hareketi tespit ederek bize ne zaman dik durduğumuza ve yer çekiminin bedenimizi nasıl etkilediğine dair veriler sunarlar. Kanallardan birincisi yatay düzlemdeki hareketlerimizi, ikincisi dikey düzlemdeki hareketlerimizi, üçüncüsü ise öne veya arkaya doğru hareket ettiğimiz zamanı saptar. Yarım daire kanalları, akışkan bir sıvı içinde incecik tüyler içerir. Başımızı hareket ettirdiğimiz zaman akışkan sıvı tüyleri uyarır, bu tüyler de beynimize hızımızın belirli bir yönde arttığına dair bir sinyal gönderir. Her hareket, vücudun geri kalanının kendini buna uyarlamasını gerektirir. Eğer başımızı öne doğru hareket ettirirsek, beynimiz bedenimizin uygun bir bölümüne gerekli ayarlamaları yapmasını otomatikman söyler, böylece ağırlık merkezimizdeki değişikliklere göre kendimizi ayarlayıp dengemizi sağlamış oluruz. Vestibüler aygıttan gelen sinyaller, bir sinir aracılığıyla beynimizin içindeki "vestibüler çekirdek" adlı uzman bir nöron kümesine iletilir. Bu nöron kümesi gelen sinyalleri işler ve kendilerini ayarlasınlar diye kaslarımıza komut gönderir. Aynı zamanda sağlıklı bir vestibüler aygıtın, görsel sistemimizle güçlü bir bağı vardır. Bir otobüsün arkasından başımız aşağı yukarı sallanarak hızlı hızlı koştuğumuzda, vestibüler aygıtımız beynimize mesaj gönderip koştuğumuz hızı ve yönü bildirdiği için hareket halindeki otobüsü bakış merkezimizde tutmaya devam edebiliriz. Bu sinyaller beynimizin, göz kürelerimizi döndürüp hedef olarak belirlediğimiz yön olan otobüse doğru uygun bir pozisyon aldırmasını sağlar.

Ben o gün Cheryl, beyin plastisitesini anlama konusunda çalışma yapan en büyük öncülerden biri olan Paul Bach-y-Rita ve ekibiyle birlikte

onun laboratuvarlarından birindeydim. Cheryl o günkü deneyden umutluydu, metanetli ve mevcut durumu konusunda açık sözlüydü. Ekibin biyofizik uzmanı Yuri Danilov, Cheryl'ın vestibüler sistemiyle ilgili veriler toplamış, bu veriler üzerinde hesaplamalar yapıyordu. Yuri çok zeki bir Rus'tu ve zor anlaşılan bir aksanı vardı. "Cheryl vestibüler sisteminin yüzde doksan beş ila yüzde yüzünü kaybetmiş bir hasta," dedi.

Geleneksel standartlar açısından bakıldığı zaman Cheryl'ın durumu tam bir umutsuz vakaydı. Geleneksel anlayışa göre beyin, genetik olarak yalnızca bazı spesifik işlevleri yerine getirecek şekilde bağlanmış bir grup uzman bilgi işlem modülünden oluşuyordu ki bunların her biri milyonlarca yıllık evrim boyunca gelişip değişmişti. Bunlardan biri hasar alırsa yerine başkası geçemezdi. Vestibüler sistemi hasar görmüş biri olarak Cheryl'ın dengesini yeniden kazanma şansı, retinası zarar görmüş birinin yeniden görme şansı kadardı.

Ancak o gün Cheryl'ın bu durumuna karşı mücadele verecektik.

Cheryl, iç kısmında delikler ve akselerometre adlı bir cihaz bulunan bir baret takıyordu. Üzerinde küçük elektrotlar bulunan ince bir plastik şeridi de dilinin üstüne yerleştirmişti. Baretteki akselerometre plastik şeride sinyaller gönderiyordu ve her ikisi de yakındaki bir bilgisayara bağlanmıştı. Cheryl baret takmış haline gülerek bakıyordu. "Çünkü eğer gülmezsem, ağlayacağım," diye açıklama yaptı.

Bu makine Bach-y-Rita'nın tuhaf görünümlü prototiplerinden biriydi: Cheryl'ın vestibüler aygıtının yerini alacak ve dilinden beynine denge sinyalleri gönderecekti. Bu baret Cheryl'ın mevcut kâbuslarını tersine çevirebilirdi. Otuz dokuz yaşında olduğu 1997 yılında rutin bir histerektomi (rahmin alınması ameliyatı) sonrasında Cheryl, postoperatif enfeksiyon kapmıştı ve kendisine antibiyotik olarak Gentamicin verilmişti. Gentamicin'in aşırı kullanımının, iç kulak yapısında zehirlenmeye yol açtığı, işitme kaybına (Cheryl böyle bir kayıp yaşamamıştı), kulak çınlamasına (bunu yaşamıştı) ve denge sistemi tahribatına neden olabildiği biliniyordu. Ancak Gentamicin ucuz ve etkili olduğundan (genellikle kısa süreli kullanım için olsa bile) hâlâ doktorlar tarafından ilaç tedavisinde kullanılıyordu. Cheryl kendisine

bu ilacın, doz sınırının çok daha üzerinde verildiğini söylemişti. Bu yüzden de Gentamicin'in ağır yan etkilerinden muzdarip kişilerden oluşan ve kendilerine Wobblers* diyen küçük bir gruba dâhil olmuştu.

Bir gün birdenbire düşmeden ayakta duramadığını keşfetmişti. Cheryl başını çevirdiğinde tüm oda hareket ediyordu. Harekete kendisinin mi, yoksa duvarların mı neden olduğunu anlayamıyordu. Sonunda duvara tutunarak ayağa kalkabilmiş ve doktorunu aramak için telefona ulaşabilmişti.

Hastaneye vardığında doktorlar onun vestibüler işlevinin düzgün çalışıp çalışmadığını anlamak için ona çeşitli testler yapmışlardı. Cheryl'ın kulaklarının içine dondurucu soğuk ve ılık su dökmüşler ve onu masanın üzerinde yan yatırmışlardı. Ondan gözleri kapalı bir şekilde ayakta durmasını istediklerinde Cheryl yere düşmüştü. Doktorlardan biri ona, "Sizde neredeyse vestibüler işlev diye bir şey kalmamış," demişti. Testler bu işlevin yaklaşık %2'sinin sağlam kaldığını göstermişti.

Cheryl, o doktoru şöyle tarif etti: "Öyle umursamazdı ki... Bana sadece, 'Gentamicin'in yan etkisi gibi görünüyor,' dedi." Cheryl bu noktada duygusallaşmaya başladı. "Bana neden bununla ilgili hiçbir şey söylenmemişti ki? Doktor bana, 'Bu kalıcı bir durum,' dedi. O sırada yalnızdım. Beni doktora annem götürmüştü ama arabayı getirmek için yanımdan ayrılmıştı ve hastanenin önünde benim dışarı çıkmamı bekliyordu. Annem, 'Düzelir miymiş?' diye sordu. Ona dönüp, 'Kalıcı bir durummuş... Hiçbir zaman düzelmeyecekmiş,' dedim."

Cheryl'ın vestibüler aygıtı ve görsel sistemi arasındaki bağlantı zarar gördüğü için gözleri hareket eden bir hedefi yumuşak bir şekilde takip edemiyordu. "Baktığım her şey kötü çekilmiş bir amatör video görüntüsü gibi sarsılıp duruyordu," dedi. "Her adım atışımda baktığım her şey sanki jöleden yapılmış gibi kıpır kıpır oluyordu."

Cheryl hareket eden nesneleri gözleriyle takip edememesine rağmen ayakta olup olmadığını anlamasını sağlayan tek şey yine gözleriydi. Gözlerimiz, yatay düzlemde sabitleme yaparak uzamsal konumumuzu

---

* Wobblers (Yalpalayanlar) grubuyla ilgili daha fazla bilgi almak için: www.wobblers.com. (yay. n.)

bilmemize yardımcı olur. Bir keresinde elektrikler gidip ışıklar söndüğünde Cheryl hemen yere düşmüştü. Bu da görme duyusunun onun için güvenilmez bir dayanak olduğunu kanıtlamıştı çünkü Cheryl'ın önünde yapılan herhangi bir hareket, hatta birinin ona elini uzatması bile onun düşme hissini daha kötü bir hale getiriyordu. Halının üzerindeki zikzaklar bile ona dengesiz bir şekilde ayakta durduğunu düşündüren aldatıcı mesajlar vererek yere düşecek gibi olmasına yol açabiliyordu.

Cheryl sürekli son derece tetikte olmasını gerektiren bu durum nedeniyle zihinsel bir yorgunluk da yaşıyordu. Dik durabilmesi için çok fazla beyin gücüne ihtiyaç duyuyordu, bu oranda beyin gücü elde edebilmesi için hafıza, hesaplama yapma ve mantık yürütme gibi zihinsel işlevlere daha az güç harcaması gerekiyordu.

Yuri, bilgisayarı Cheryl için hazırlarken ben makineyi denemek istedim. Bareti başıma taktım ve dil gösterge ünitesi (*Tongue Display Unit*, kısaca TDU) adı verilen, üzerinde elektrotlar bulunan plastik cihazı dilimin üzerine koydum. Bu düz ve bir şerit sakızdan daha kalın olmayan bir dil üstü cihazıydı.

Baretteki akselerometre veya sensör, iki düzlemdeki hareketleri saptıyordu. Başımı aşağı yukarı salladığımda bu hareketimi, bilgisayar ekranında ekibin denetleyebileceği bir haritaya dönüştürüyordu. Aynı harita, dilimin üzerindeki plastik şeride gömülmüş 144 elektrotluk küçük kümeye de yansıtılıyordu. Öne doğru eğildiğimde, dilimin üstünde şampanya kabarcıklarını andıran, bana öne doğru eğildiğimi bildiren elektrik şokları hissediyordum. Bilgisayar ekranı üzerinde başımın nerede olduğunu görebiliyordum. Arkaya doğru eğildiğim zaman şampanya girdabının hafif dalgalar halinde dilimin arkasına yöneldiğini hissediyordum. Aynı şey sağa sola eğildiğim zaman da oluyordu. Ardından gözlerimi kapatıp dilimin yardımıyla uzamsal konumumu bulmaya çalıştım. Çok geçmeden duyusal bilginin dilimden geldiğini unutup uzamsal konumumu okuyabilmeye başladım.

Cheryl bareti benden aldı, masaya dayanarak dengesini sağlıyordu. Yuri kontrolleri yapıp, "Haydi başlayalım," dedi.

Cheryl bareti başına takıp gözlerini kapattı. İki parmağını masanın üzerinde tutmaya devam ederek masadan biraz uzaklaştı. Düşmedi ama neyin yukarıda, neyin aşağıda olduğuna dair dilindeki şampanya kabarcıkları girdabından başka herhangi bir göstergesi yoktu. Parmaklarını masadan kaldırdı. Artık sallanmıyordu. Ağlamaya başladı, travma sonrasında gelen gözyaşı seline boğulmuştu: Artık başında bareti varken gözlerini açabiliyor ve kendisini güvende hissedebiliyordu. Bareti ilk defa başına taktığında, sürekli düşme duygusu onu beş yıldır ilk kez terk etmişti. Cheryl'ın o günkü amacı, başında baret olduğu halde yirmi dakika boyunca dengesini koruyarak ayakta durabilmekti. Herkes (özellikle de bir Wobbler) için yirmi dakika boyunca dimdik ayakta durmak, Buckingham Sarayı'ndaki korumalarınkine benzer bir kabiliyet ve eğitim gerektirirdi.

Cheryl huzurlu görünüyordu. Küçük düzeltmeler yapıyordu. Titremesi kesilmişti. Onu itip kakan içindeki gizemli şeytanlar yok olmuştu. Beyni, yapay vestibüler aygıttan gelen sinyalleri işliyordu. Bu huzur dolu anlar Cheryl için bir mucizeydi. Bu nöroplastik bir mucizeydi çünkü onun dilindeki bu karıncalanma duygusu, normalde beynin duyu korteksi olarak adlandırılan (beynin yüzeyinde ince bir katman halinde bulunan ve dokunma hissini işleyen) bölümüne iletilirken, artık beyindeki yeni bir yolu kullanarak beynin dengeyi işleyen bölümüne gidiyordu.

Bach-y-Rita, "Şimdilerde bu cihazı, tıpkı dişçilerin kullandığı pekiştirme apareyi gibi ağzın içinde gizli durabilecek kadar küçük bir hale getirmeye çalışıyoruz," dedi. "Hedefimiz bu. Bu sayede Cheryl ve bu sorunu yaşayan herkes normal yaşantısına dönebilecek. Cheryl gibi birisi, hiç kimse onda böyle bir apareyin olduğunu bilmeden bu apareyi takıp konuşabilmeli ve yemek yiyebilmeli."

Ardından, "Ama bu yalnızca Gentamicin yüzünden zarar görmüş insanları etkilemeyecek," diye sözlerine devam etti. "*New York Times* gazetesinin dünkü sayısında yaşlılarda düşme problemini ele alan bir makale vardı. Yaşlılar saldırıya uğramaktan ziyade düşmekten korkuyor. Yaşlıların üçte biri düşüyor, düşmekten korktukları için de evden çıkmıyor, bacaklarını çalıştırmıyor, bu yüzden de fiziksel olarak daha

kırılgan hale geliyor. Ama bence sorunun bir kısmı tıpkı işitme, tat alma, görme ve diğer duyularımızda olduğu gibi vestibüler duyunun da yaş ilerledikçe zayıflamaya başlamasından kaynaklanıyor. Bu cihaz onlara da yardımcı olacak."

"Zamanı geldi," dedi Yuri, makineyi kapatırken.

Şimdi sıra ikinci nöroplastik mucizeye geldi. Cheryl dil üstü cihazını ve baretini çıkardı. Gözleri kapalı halde düşmeden ayakta dururken yüzüne büyük bir gülümseme yayıldı. Ardından gözlerini açtı ve masaya dokunmamaya devam ederek bir ayağını zeminden kaldırıp tek ayağı üzerinde dengede durdu.

"Bu adamı seviyorum," dedi ve yanına gidip Bach-y-Rita'ya sarıldı. Sonra bana doğru geldi. Dünyayı ayaklarının altında sarsılmadan hissedebilmenin mutluluğu ve coşkusu içinde bana da sarıldı.

"Çelik gibi sağlam adımlar atabildiğimi hissediyorum. Kaslarımın nerede olduğunu düşünmeme gerek yok. Resmen başka şeylere kafa yorabiliyorum," dedi. Ardından Yuri'ye döndü ve ona bir öpücük verdi.

Kendisini verilerle güdümlenen bir septik olarak nitelendiren Yuri, "Bunun neden bir mucize olduğunu vurgulamalıyım," dedi. "Cheryl'ın neredeyse hiç doğal sensörü yok. Geçen yirmi dakika boyunca yapay bir sensör kullanmasını sağladık. Ancak gerçek mucize, cihazı kaldırdığımız *şu anda* gerçekleşiyor. Çünkü şimdi herhangi bir yapay veya doğal vestibüler aygıta sahip değil. Biz onun içindeki bazı güçleri uyandırıyoruz."

Cheryl ilk seferinde bareti yalnızca bir dakika boyunca takmıştı. Bareti çıkardıktan sonra yaklaşık yirmi saniye (cihazı kullandığı sürenin üçte biri kadarlık bir süre) boyunca devam eden bir "artık etki" olduğunu fark ettiler. Ardından Cheryl bareti iki dakika boyunca taktı ve artık etki yaklaşık kırk saniye boyunca devam etti. Ardından yirmi dakikalık sürece geçtiler, bu sefer artık etkinin yaklaşık yedi dakika olmasını bekliyorlardı. Ancak cihazı kullanma süresinin üçte biri kadar devam etmek yerine artık etki süresi üç katına çıktı ve tam bir saat sürdü. Bach-y-Rita o gün cihazı takarak yirmi dakika daha geçirmenin

bir tür eğitim etkisi yaratarak artık etkinin çok daha uzun olmasına yol açıp açamayacağını denediklerini söyledi.

Cheryl şaklabanlık yapıp fiyaka satmaya başladı. "Yeniden bir kadın gibi yürüyebiliyorum. Bu muhtemelen pek çok insan için önemli değildir ama bacaklarını kocaman ayırarak yürümek zorunda kalmamak benim için çok şey ifade ediyor," dedi.

Cheryl bir sandalyenin üzerine çıkıp yere atladı. Kendi kendine doğrulabildiğini göstermek için yerden bir şey alıyormuş gibi eğilip doğruldu. "Cihazı en son kullandığımda artık etki süresinde ip atlayabilmiştim."

"İnanılmaz olan şey," dedi Yuri, "onun yalnızca beden duruşunu düzeltmekle kalmamış olması. Cihazı bir süre kullandıktan sonra neredeyse normal bir şekilde davranmaya başladı. Denge aleti üzerinde dengesini kaybetmeden yürüyebiliyor. Araba sürebiliyor. Bu, vestibüler işlevin düzeldiğini gösteriyor. Cheryl başını hareket ettirirken dikkatini hedefinin üzerinde toplu tutabiliyor, yani görsel ve vestibüler sistemler arasındaki bağlantı da düzeldi."

Başımı kaldırdım ve Cheryl'ın Bach-y-Rita'yla dans ettiğini gördüm. Dansı Cheryl yönlendiriyordu.

Cheryl'ın dans edebilmesini ve makineyi kullanmadan normal yaşantısına dönebilmesini sağlayan şey neydi? Bach-y-Rita bunun birkaç nedeni olduğunu düşünüyordu. İlk olarak, onun hasarlı vestibüler sisteminin düzensiz ve "gürültülü" olduğunu, rastgele sinyaller gönderdiğini söylüyordu. Bu durumda da hasarlı dokudan gelen gürültü, sağlıklı dokuların gönderdiği sinyalleri engelliyordu. Makine ise sağlıklı dokularından gelen sinyallerin güçlenmesine yardımcı oluyordu. Bach-y-Rita makinenin, plastisitenin devreye gireceği başka yolların oluşmasına da yardımcı olduğunu düşünüyordu. Beyin sistemi çok sayıda nöral yoldan veya birbirine bağlanmış olan ve birlikte çalışan nöronlardan oluşur. Eğer belli anahtar yollar kapatılırsa, bu durumda beyin o yolların etrafından dolaşmak için daha eski yolları kullanır. "Ben buna bu şekilde bakıyorum," dedi Bach-y-Rita. "Eğer buradan Milwaukee'ye arabayla gidiyorsanız ve ana köprü yıkılmışsa önce felç

olmuş gibi donakalırsınız. Ardından çiftlik arazilerinden geçen eski tali yollara girersiniz. Sonra bu tali yolları daha fazla kullandıkça, gitmek istediğiniz yere daha hızlı ulaşmanızı sağlayan daha kısa patikalar bulursunuz." Bu "tali" nöral yollar "keşfedilmiş" ya da "kullanıma açılmış" olur ve kullanıldıkça daha fazla güçlenir. Bu "keşfetme işleminin" genel olarak plastik beynin kendini yeniden yapılandırmasının temel yollarından biri olduğu düşünülüyordu.

Cheryl'ın yavaş yavaş artık etkiyi uzattığı gerçeği, keşfedilen patikanın daha da güçlendiğini ortaya koyuyordu. Bach-y-Rita, eğitim yoluyla Cheryl'ın artık etki sürecini daha da uzatabileceğini umuyordu.

Birkaç gün sonra Cheryl, Bach-y-Rita'ya bir e-posta göndererek artık etki süresinin uzunluğunu bildirdi. "Toplam artık etki süresi üç saat yirmi dakikaydı... Titremeler her zaman olduğu gibi önce kafamda başladı... Doğru kelimeleri bulmakta zorlandım... Beynim sulanmış gibiydi. Yorgunluk ve tükenmişlik hissediyordum... Depresiftim."

Yürek burkan bir Külkedisi öyküsüydü âdeta. İnsanın normal yaşantısını tekrar tekrar yitirmesi çok zor bir durumdu. Bu olduğunda Cheryl kendisini ölmüş gibi hissediyordu, sonra yaşama dönüyor ve ardından yeniden ölüyordu sanki. Öte yandan makineye yalnızca yirmi dakika bağlı kaldıktan sonra üç buçuk saat boyunca normal yaşantısına dönebilmesi, artık etki sürecinin makineye bağlı olma süresinden en az on kat daha uzun olduğu anlamına geliyordu. Cheryl tedavi edilen ilk Wobbler'dı ve artık etki süresi daha fazla artmasa bile Cheryl, cihazı günde dört kez, kısa süreliğine kullanarak normal yaşantısına dönebilecekti. Ancak daha fazlasını ummak için iyi bir nedenleri vardı çünkü her bir seans, beynini artık etki süresini uzatması için eğitiyor gibi görünüyordu. Eğer bu şekilde devam edilirse...

...Gerçekten de bu şekilde devam etti. Sonraki yıl boyunca Cheryl rahatlamak için cihazı daha sık kullandı ve artık etki süresini uzatmayı başardı. Gözlemlediği artık etki süresi saatlere, günlere ve ardından dört aya ulaştı. Artık cihazı hiç kullanmıyor ve kendisini Wobbler olarak nitelendirmiyor.

1969'da Avrupa'nın öncü bilim dergisi *Nature*'da bu konuda bariz bir bilim kurgu havası olan kısa bir makale yayımlandı. Makalenin başyazarı Paul Bach-y-Rita hem bir bilim insanı hem de bir rehabilitasyon uzmanı olarak nadide bir insandı. Makale doğuştan görme engelli olan insanların görmesini sağlayan bir cihazı tanıtıyordu. Retinaları zarar görmüş olan bu insanların iyileşmesinin kesinlikle mümkün olmadığı düşünülüyordu.

Nature dergisinde yayımlanan bu makale *New York Times, Newsweek* ve *Life*'ta yeniden yayımlandı ancak belki de söz konusu iddia inanılması güç geldiği için cihaz ile mucidi bir hayli kuşkuyla yaklaşılan bir duruma düştüler.

Makalenin yanında tuhaf görünümlü bir makine resmi vardı: Etrafı büyük bilgisayarlar ve karmakarışık kablolarla dolu, sırt kısmında titreşim özelliği olan eski bir dişçi koltuğuna benziyordu. Bütün mekanizma, ıskartaya çıkmış parçalar ile 1960'ların elektronik aksamı kullanılarak yapılmıştı ve ağırlığı yaklaşık iki yüz kilogramdı.

Doğuştan görme engelli olan (yani hiçbir görme deneyimi olmayan) bir adam, o dönemlerde televizyon stüdyolarında kullanılanlara benzer boyuttaki bir kameranın arkasına geçmiş, sandalyede oturuyordu. Adam, manivelayı döndürerek kamerayı hareket ettirmek suretiyle önündeki sahneyi "tarıyordu" ve bu tarama işlemi, görüntünün elektrik sinyallerini işlenmek üzere bilgisayara gönderiyordu. Ardından elektrik sinyalleri, sandalyede oturan doğuştan görme engelli kişinin tenine değecek şekilde sandalyenin sırt kısmına monte edilen metal bir plaka üzerine sıra sıra dizilmiş dört yüz titreşimli uyarıcıya iletiliyordu. Uyarıcılar bir sahnenin karanlık kısmı için titreşen, aydınlık kısmı için sabit duran pikseller gibi işlev görüyordu. Bu "dokunsal görüş cihazı" (*tactile-vision device*) adından anlaşılabileceği gibi görme engellilerin okumalarını, yüzleri ve gölgeleri seçebilmelerini, kendilerine uzak veya yakın olan nesneleri ayırt edebilmelerini sağlıyordu. Cihaz görme engellilere perspektif kavramını keşfetme ve nesnelerin görüntüsünün baktıkları açıya bağlı olarak nasıl değiştiğini

gözlemleme imkânı veriyordu. Bu deneye katılan altı kişi, vazo gibi bir başka nesne tarafından görüntüleri kısmen engellendiğinde bile telefon gibi nesneleri tanımayı öğrendiler. Bütün bunların 1960'larda olduğu düşünülürse bu altı katılımcı, anoreksiya hastası, süper model Twiggy'nin bir resmini bile tanımayı öğrendiler.

Epey ağır ve hantal olan bu dokunsal görüş cihazını kullanan herkes, insanları ve nesneleri dokunma duyularıyla "görerek" müthiş bir algısal deneyim kazandı.

Her ne kadar bilgiler sandalyenin sırtındaki iki boyutlu düzenek aracılığıyla iletilse de görme engelli katılımcılar biraz pratik sayesinde önlerindeki uzamı üç boyutlu olarak deneyimlemeye başladılar. Birisi kameraya doğru bir top attığında, katılımcı toptan kaçmak için otomatikman geriye doğru sıçrıyordu. Titreşimli uyarıcı plakası katılımcıların sırtları yerine karınlarına değecek şekilde yerleştirildiğinde de katılımcılar kameranın önünde meydana gelen sahneyi doğru bir şekilde algılıyordu. Uyarıcıların değdiği bölgeye yakın bir yerlerinden gıdıklandıklarında, gıdıklama ile görsel uyaranı birbirine karıştırmıyorlardı. Onların zihinsel algı deneyimi deri yüzeyinde değil, dünyada gerçekleşiyordu ve algıları karmaşıktı. Katılımcılar, pratik yaparken kamerayı hareket ettirerek etrafa bakabiliyor, "Şurada duran kişi Betty: Bugün saçlarını salmış ve gözlük takmamış, ağzı açık ve sağ elini sol yanından başının arkasına doğru hareket ettiriyor," gibi şeyler söylüyorlardı. Doğru, çözünürlük genellikle düşüktü ancak Bach-y-Rita'nın da dediği gibi görüş mükemmel olmak zorunda değildi. "Sisli bir caddede yürürken bir binanın silüetini gördüğümüzde, onu düşük çözünürlük yüzünden daha mı az görmüş oluruz?" diye soruyordu Bach-y-Rita. "Bir şeyi siyah beyaz gördüğümüzde, sırf görüşümüz renksiz diye onu görmemiş mi sayılırız?"

Şimdilerde unutulmuş olan bu makine, nöroplastisitenin ilk ve en etkili uygulamalarından biriydi ve bir duyunun başka bir duyuyla yer değiştirme girişimi olarak işe yaradı. Yine de o dönemin hâkim bilimsel görüşüne göre, beyin yapısı değişmez ve sabit, deneyimin

zihnimize girmesini sağlayan yollar olan duyularımız da kalıcı bağlantılar kurmuş olduğu için bu makineyle yapılan deneylerin sonucu inanılması güç bulundu ve göz ardı edildi. Hâlâ çok sayıda destekçisi olan bu düşünceye "lokalizasyonizm" deniyordu. Bu düşünce, beynin, her biri spesifik bir zihinsel işlevi yerine getiren ve genetik olarak önceden belirlenmiş ya da kalıcı bağlantısı kurulmuş *lokasyonlarda* (tıpkı adında geçtiği gibi) bulunan çeşitli parçalardan oluşan karmaşık bir makine gibi olduğu fikriyle yakından ilintiliydi. Kalıcı bağlantılara sahip olan ve bütün zihinsel işlevlerin sabit lokasyonlarda gerçekleştiği bir beyin algısı, plastisiteye çok az alan bırakıyordu.

Beynin makineye benzediği fikri, ilk kez ortaya atıldığı on yedinci yüzyıldan itibaren nörobilim için bir ilham kaynağı ve rehber olarak ruh ve beden hakkındaki daha mistik kavramların yerini aldı. Gezegenlerin mekanik kuvvetlerle hareket eden cansız yapılar olarak anlaşılabileceği fikrini ortaya atan Galileo'nun (1564-1642) keşiflerinden etkilenen bilim insanları doğanın, fizik kanunlarına bağlı büyük bir kozmik saat olarak işlev gördüğüne inanmaya, bunun üzerine canlıları, hatta bedensel organlarımızı da sanki makinelermiş gibi ele alarak mekanik kurallarına göre izah etmeye başladılar. Doğanın devasa bir mekanizmaya, organlarımızın da makineye benzer olduğu yönündeki bu fikir, doğanın büyük bir canlı organizma olduğu yönündeki iki binyıllık eski Yunan düşüncesinin yerini aldı. Ancak bu yeni "mekanik biyoloji"nin ilk büyük başarısı, görkemli ve özgün bir zafer oldu. Galileo'nun ders verdiği İtalya'nın Padova Üniversitesi'nde anatomi eğitimi almış olan William Harvey (1578-1657) kan dolaşım sistemimizin çalışma biçimini keşfetti ve kalbin bir pompa (yani basit bir makine) gibi işlediğini kanıtladı. Çok geçmeden bu durum, pek çok bilim insanının, bir açıklamanın bilimsel olabilmesi için mekanik hareket kurallarına uygun yapılması gerektiğini düşünmesine neden oldu. Fransız filozof René Descartes (1596-1650), Harvey'i takip ederek beyin ve sinir sisteminin de tıpkı bir pompa gibi işlev gördüğünü öne sürdü. Sinirlerimizin aslında tüp şeklinde olduğunu ve uzuvlarımız ile beynimiz arasında mekik dokuduğunu iddia etti. Bir kişinin tenine bir şey değdiğinde, sinir tüplerindeki sıvımsı bir maddenin beyne aktığı

ve kasları hareket ettirmek için bu maddenin mekanik olarak sinirlere geri "yansıtıldığı" iddiasıyla reflekslerin işleme biçimini kuramlaştıran ilk kişi Descartes oldu. Bu fikir kulağa çok kabataslak gelse de bu konuda yanıldığı söylenemezdi. Kısa süre sonra bilim insanları, sıvımsı bir maddenin değil de bir elektrik akımının sinirler aracılığıyla hareket ettiğini öne sürerek Descartes'ın bu ilkel tarifini geliştirdiler. Descartes'ın beynin karmaşık bir makine gibi işlediğiyle ilgili düşüncesi, günümüzde beynin bilgisayar gibi çalıştığı fikrinin yayılması ve lokalizasyonizm teriminin doğmasıyla doruğa çıktı. Beyin, her biri önceden belirlenmiş lokasyonlarda yer alan ve tek bir işlevi yerine getiren çeşitli parçalardan oluşan bir makine gibi görülüyordu, bu parçalardan biri zarar gördüğünde de yerine bir başkasını getirme gibi bir imkânın olmadığı düşünülüyordu: Neticede makineler yeni parçalar ortaya çıkaramazdı.

Duyularımızın her birinin (görme, işitme, tatma, dokunma, koklama, denge) etrafımızdaki çeşitli enerji formlarından birini saptamada uzman bir reseptör hücresi olduğu fikri kuramlaştırılarak lokalizasyonizm terimi duyulara da uygulandı. Bu reseptör hücreler uyarıldıkları zaman, ait oldukları duyuyla ilgilenen beyin bölümüne kendi sinirleri aracılığıyla bir elektrik sinyali gönderiyorlardı. Bilim insanlarının çoğu, bu beyin bölgelerinin tek bir alanda uzmanlaştıklarına ve asla başka bir bölümün işini yapamayacaklarına inanıyordu.

Paul Bach-y-Rita kendini neredeyse meslektaşlarından soyutlayarak bu lokalizasyonizm yanlısı iddiaları reddetti. Duyularımızın umulmadık derecede plastik bir doğası olduğunu, bunlardan biri zarar gördüğü zaman başka birinin onun görevini üstlenebileceğini keşfetti ve keşfettiği bu görev değişimini "duyu ikamesi" olarak adlandırdı. Duyu ikamesini tetikleyecek yollar ve bize "üstün duyular" verecek cihazlar geliştirdi. Sinir sisteminin retinalar yerine kameralar aracılığıyla görmeye uyum sağlayabildiğini keşfeden Bach-y-Rita, görme engelliler için büyük bir umut kapısı olan çalışmasının ön hazırlıklarını tamamladı: gözün içine cerrahi olarak yerleştirilebilen retina implantları.

* * *

Tek bir alana bağlı kalan pek çok bilim insanının aksine Bach-y-Rita birçok alanda uzmanlaşmıştı: tıp, psikofarmakoloji, oküler nörofizyoloji (göz kaslarıyla ilgilenen bilim dalı), görsel nörofizyoloji (görme ve sinir sistemiyle ilgilenen bilim dalı) ve biyomedikal mühendisliği. Bach-y-Rita, fikirleri onu nereye götürürse götürsün sonuna kadar peşlerinden giden biriydi. Beş dil bilen Bach-y-Rita, İtalya, Almanya, Fransa, Meksika, İsveç ve ABD'de uzun dönemler yaşamıştı. Saygın bilim insanlarının ve Nobel Ödülü sahiplerinin laboratuvarlarında çalışmıştı fakat hiçbir zaman başkalarının ne düşündüğünü umursamamıştı ve birçok araştırmacının aksine ilerleme kaydetmek için politik oyunlar oynamamıştı. Doktor olduktan sonra tıp üzerinde çalışmaktan vazgeçmiş ve temel bilimsel araştırmalar yapmaya başlamıştı. Kulağa mantıksız gibi gelen sorular sormaktan kaçınmamıştı: Mesela "Görmek için gözler, işitmek için kulaklar, tatmak için dil ve koklamak için burun mutlaka gerekli midir?" sorusu gibi. Daha sonra, kırk dört yaşına geldiği zaman bir türlü huzur bulamayan zihni onu tıp çalışmalarına geri döndürmüştü ve en keder verici alanlardan biri olan tıbbi rehabilitasyon üzerinde bitmek tükenmek bilmeyen günler ve uykusuz geceler boyunca çalıştığı tıp asistanlığına başlamıştı. Entelektüel gelişimde geri kalmış bir alanı, plastisite hakkında öğrendiği bilgileri uygulayarak bir bilim dalı haline getirmeyi amaçlamıştı.

Bach-y-Rita çok mütevazı bir adamdı. Beş dolarlık takım elbiseler, eşi izin verdiğinde de Salvation Army (Kurtuluş Ordusu) kilisesine bağışlanmış giysilerden satın alıp giyiyordu. On iki yıllık paslı bir arabası vardı, eşi ise yeni model bir Passat kullanıyordu.

Sık ve dalgalı, gri saçları vardı ve yumuşak bir ses tonuyla hızlı hızlı konuşuyordu. Akdenizli İspanyol ve Yahudi atalarının koyu ten rengine sahipti ve altmış dokuz yaşında olmasına karşın çok daha genç gösteriyordu. Diğer zamanlarda mantıklı ve soğukkanlı biri olan Bach-y-Rita, Maya kökenli bir Meksikalı olan eşine karşı çocuksu bir heyecan ve samimiyet sergiliyordu.

Dışlanmaya, yabancılık çekmeye alışkındı. Bronx'ta büyümüştü, iki kez löseminin erken safhasında olduğu teşhis edilmişti ve sekiz

yıl boyunca gelişimini sekteye uğratan gizemli bir hastalık yüzünden liseye başladığında yaklaşık 1,48 boyundaydı. Her gün kendinden daha iri yapılı çocuklardan dayak yemiş ve bu yıllarda ağrı eşiği oldukça yükselmişti. On iki yaşındayken apandisi patlamıştı ve gizemli hastalığının aslında nadir görülen bir kronik apandisit türü olduğu teşhis edilmişti. Boyu 1,50'ye ulaştığında ilk dövüşünü kazanmıştı.

Hep birlikte, Meksika'ya gitmediği zamanlarda yaşadığı, Wisconsin eyaletinin Madison kentindeki evine gittik. Havalı ya da iddialı değildi ve birkaç saatlik konuşmamızın ardından çok düşük bir ihtimalle kendisini övdüğünü düşündürebilecek tek bir cümle döküldü dudaklarından.

"Her şeyi her şeye bağlayabilirim," deyip gülümsedi.

"Gözlerimizle değil, beyinlerimizle görürüz," dedi.

Onun bu iddiası gözlerimizle gördüğümüz, kulaklarımızla işittiğimiz, dillerimizle tattığımız, burunlarımızla kokladığımız ve tenimizle hissettiğimiz yönündeki genel kabul gören fikre ters düşüyordu. Kim böyle bir gerçekliğe karşı çıkardı ki? Ama Bach-y-Rita'ya göre gözlerimiz sadece ışık enerjisindeki değişiklikleri duyumsayabiliyordu, bu değişiklikleri algılayan ve sonuç olarak görmemizi sağlayan organımız, beynimizdi.

Bir duyumun beyne nasıl ulaştığı Bach-y-Rita için önemli değildi. "Görme engelli bir adam baston kullanırken bastonu ileri geri hareket ettirir ve adama, bastonu tutan elinin derisinde bulunan duyu reseptörleri aracılığıyla bilgi veren tek şey, bastonun ucudur. Yine de bu süpürme hareketi kapı pervazının veya sandalyenin nerede olduğunu anlamasını ya da çarptığı şeyin bir ayak olup olmadığını ayırt etmesini sağlar çünkü çarptığı şey bir ayaksa daha yumuşak bir karşılık alacaktır. Daha sonra bu bilgileri kullanarak kendisini sandalyeye yönlendirip oturur. Elindeki alıcılar aracılığıyla bilgi toplar ve baston ona bu konuda aracılık yapar. Bilgileri aldığı yer, bastonun onunla "bağlantıya" geçtiği elindeki sensörlerdir, onun *subjektif olarak* algıladığı şey ise bastonun eline yaptığı baskı değil, odanın yerleşim düzenidir: sandalyeler, duvarlar, ayaklar, üç boyutlu uzam. Elindeki

reseptör yüzeyi bir bilgi aktarıcısına, bir veri kanalına dönüşür. Bu süreçte reseptör yüzeyi kendi kimliğini kaybeder," dedi.

Bach-y-Rita deri ile derideki duyu reseptörlerinin, retinanın yerine geçebileceğini belirledi çünkü hem deri hem de retina, üzerlerinde bir "görüntü" oluşmasına olanak verecek şekilde duyu reseptörleriyle kaplı olan iki boyutlu tabakalardır.

Yeni bir veri kanalı veya duyumları beyne iletmenin yeni bir yolunu bulmak bir şey, beynin bu deri duyumlarını deşifre edip görüntülere dönüştürmesi ise başka bir şeydir. Bunu yapmak için beynin yeni bir şey öğrenmesi, mesela dokunma duyusunu işleyen bölümünün yeni sinyallere uyum sağlaması gerekir. Bu uyum sağlama yeteneği beynin, duyu ve algı sistemini yeniden yapılandırabilecek kadar plastik olduğunu gösterir.

Eğer beyin kendisini yeniden yapılandırabiliyorsa, basit lokalizasyonizm terimi beynin doğru bir imgesi olamaz. İlk zamanlarda Bach-y-Rita bile lokalizasyonizm taraftarıydı çünkü lokalizasyonizme dair daha önce elde edilmiş bulgulardan etkilenmişti. Lokalizasyonizm ciddi bir şekilde ilk olarak 1861 yılında ortaya atıldı: Bir cerrah olan Paul Broca'nın, konuşma yeteneğini yitiren ve yalnızca tek bir şey söyleyebilen, felç geçirmiş bir hastası vardı. Zavallı adam kendisine sorulan bütün sorulara, "Tan, tan," diye yanıt veriyordu. Adam öldüğü zaman, Broca onun beynini parçalara ayırıp inceledi ve sol frontal lopta hasarlı doku tespit etti. Septikler, konuşmanın yalnızca beynin tek bir bölümüyle sınırlı olabileceğinden şüpheleniyorlardı, ta ki Broca onlara hasarlı dokuyu gösterene ve ardından konuşma yeteneğini kaybetmiş olan diğer hastaların da beyinlerinin aynı bölgesinde hasar tespit edildiğine dair rapor sunana kadar. Bu bölge "Broca alanı" olarak adlandırıldı ve dudaklar ile dil kaslarının hareket koordinasyonunu sağlayan bölge olduğu varsayıldı. Kısa bir süre sonra Carl Wernicke adlı bir doktor, başka bir beyin bölgesi hasarı ile farklı bir sorun arasında bağlantı kurdu: dili anlama yetersizliği. Wernicke hasarlı bölgenin, sözcüklerin zihinsel temsilinden ve idrakinden sorumlu olduğunu öne sürdü. Bu bölgeye de "Wernicke alanı" adı verildi. Sonraki yüz-

yıl boyunca yapılan yeni araştırmalar beyin haritasını güncelledikçe lokalizasyonizm terimi daha da spesifik bir yapıya büründü.

Ne yazık ki lokalizasyonizm meselesi çok geçmeden abartılı bir hal aldı. İlgi çekici bağlantılarla (spesifik bir beyin bölgesi hasarının spesifik bir zihinsel işlev kaybına yol açtığına dair gözlemlerle) başladı ancak sonra her bir beyin fonksiyonunun tek bir lokasyonla bağlantılı olduğuna dair genel bir teori oluşturuldu. "Bir fonksiyon, bir lokasyon" şeklinde özetlenebilecek olan bu fikir, eğer bir bölümü hasar görürse beynin kendini yeniden yapılandıramayacağı ya da bu kayıp işlevi iyileştiremeyeceği anlamına geliyordu.

Plastisite için karanlık bir çağ başlamıştı ve "bir fonksiyon, bir lokasyon" fikriyle ilgili herhangi bir istisna olabileceği düşüncesi göz ardı ediliyordu. 1868 yılında Jules Cotard, ağır bir beyin hastalığı olan ama erken teşhis aşamasında kabul edilen çocuklar üzerinde çalışmalar yaptı. Söz konusu beyin hastalığında, Broca alanı da dâhil olmak üzere beynin sol yarım küresi yavaş yavaş eriyip gidiyordu. Ancak bu çocuklar yine de normal bir şekilde konuşabiliyordu. Bu, Broca'nın iddia ettiği gibi konuşmayla ilgili işlemler beynin sol yarım küresinde yürütülüyor olsa bile gerektiğinde beynin kendisini yeniden yapılandıracak kadar plastik olabileceği anlamına geliyordu. 1876'da Otto Soltmann yavru köpek ve tavşanların (hareketten sorumlu olduğu düşünülen beyin bölümü olan) motor korteksini çıkardı ancak onların hareket etmeye devam edebildiklerini gördü. Fakat bu bulgular lokalizasyonizm yanlılarının heyecan dalgaları altında kalarak dibe battı.

Bach-y-Rita 1960'ların başlarında Almanya'dayken lokalizasyonizmden şüphe etmeye başladı. Bir kedinin beynindeki görme duyusuyla ilgili bilgilerin işlendiği alandan yapılan elektrik boşalımını elektrotlarla ölçerek görme sürecinin nasıl işlediğini inceleyen bir ekibe katıldı. Ekiptekiler, kediye bir görsel gösterdikleri zaman, kedinin görme alanındaki elektrodun, söz konusu görselin işlendiğini ifade eden bir elektrik artışı göstereceğini umuyorlardı. Öyle de oldu. Ancak kedinin patisi okşandığında görme alanı yine aktif hale geldi, bu da görme alanının dokunma duyusuyla ilgili verileri de işlediğini gösteriyordu.

Ekip, aynı zamanda görme alanının kedi sesler duyduğunda da aktif hale geldiğini keşfetti.

Bunun üzerine Bach-y-Rita "bir fonksiyon, bir lokasyon" şeklindeki lokalizasyonizm fikrinin doğru olamayacağını düşünmeye başladı. Kedinin beyninin "görme" duyusuyla ilgili alanı, en az iki duyuyu daha (dokunma ve işitme) işliyordu. Bach-y-Rita beynin çoğunun "çok duyulu" olduğunu, yani duyu alanlarının birden fazla duyudan gelen sinyalleri işleyebileceğini düşündü.

Bu mümkün çünkü bizim bütün duyu reseptörlerimiz, kaynağı ne olursa olsun dış dünyadan gelen farklı enerji türlerini sinirlerimize gönderilmek üzere elektriksel uyaranlara dönüştürür. Bu elektriksel uyaranlar beynin içinde "konuşulan" evrensel dildir, yani aslında nöronlarımızın içinde dolaşan görsel imgeler, sesler, kokular veya hisler yoktur. Bach-y-Rita bu elektriksel uyaranları işleyen alanların, nörobilimcilerin düşündüklerinden çok daha homojen bir yapıya sahip olduğunu fark etti, nörobilimci Vernon Mountcastle görme, işitme ve duyu kortekslerinin birbirine benzer, altı katmanlı bir işlem yapısına sahip olduklarını keşfettiğinde Bach-y-Rita'nın bu inancı da kuvvetlendi. Bach-y-Rita'ya göre bu, bir korteksin herhangi bir parçasının, kendisine gelen her türlü elektrik sinyalini işleyebileceği, dolayısıyla beyin modüllerimizin esasen belli bir alanda uzmanlaşmadıkları anlamına geliyordu.

Sonraki birkaç yılda Bach-y-Rita lokalizasyonizme dair bütün istisnaları incelemeye başladı. Dillerle ilgili engin bilgisi sayesinde tercüme edilmemiş, eski bilimsel literatürü araştırdı ve lokalizasyonizmin daha katı versiyonları ortaya çıkmadan önce yapılmış bilimsel çalışmaları inceledi. 1820'li yıllarda beynin kendini yeniden yapılandırabildiğini gösteren Marie-Jean-Pierre Flourens'in çalışmalarını buldu. Defalarca alıntı yapıldığı halde eserlerinin çok azı çevrilmiş olan Broca'nın çalışmalarını Fransızcadan okudu ve takipçilerinin aksine plastisite olasılığına açık kapı bıraktığını gördü.

Dokunsal görüş cihazının yakaladığı başarı, Bach-y-Rita'ya insan beynine dair imgesini yeniden şekillendirme konusunda ilham verdi. Neticede

mucize yaratan şey bu makine değildi. Yaşayan, değişen ve yeni yapay sinyal türlerine uyum sağlayan beyin, mucizenin ta kendisiydi. Bach-y-Rita, ilk etapta beynin üst orta kısmına yakın bir yerde bulunan duyu korteksinde işlenen dokunma duyusuyla ilgili sinyallerin, yeniden yapılandırmanın bir parçası olarak, daha fazla işlemden geçmek üzere beynin arka kısmındaki görme korteksine yönlendirildiğini tahmin ediyordu. Bu da deriden görme korteksine kadar uzanan bütün nöral yolların bu yapılandırma sürecine dâhil olduğu anlamına geliyordu.

Kırk yıl önce, tam da lokalizasyonizm yanlılarının imparatorluğu en geniş sınırlarına ulaştığında Bach-y-Rita bu konudaki itirazını ortaya koydu. Lokalizasyonizm yanlılarının başarılarını övse de "beynin hem motor hem de duyu plastisitesi gösterdiğine dair ciddi kanıtlar olduğunu" iddia etti. Yazdığı makalelerden birisi, sunduğu kanıtlar şaibeli bulunmamış olsa da sırf başlığında "plastisite" sözcüğünü geçirmeye cüret ettiği için dergiler tarafından altı kez yayın reddi aldı. 1965'te retinayla ilgili çalışmaları nedeniyle fizyoloji dalında Nobel Ödülü almış ve zamanında Bach-y-Rita'nın tıp okulu tezinin yayımlanmasını sağlamış olan değerli akıl hocası Ragnar Granit, Bach-y-Rita'nın makalesi *Nature* dergisinde yayımlandığı zaman onu çay içmeye davet etti. Granit, eşinden odadan çıkmasını istedi ve Bach-y-Rita'nın göz kaslarıyla ilgili çalışmasını övdükten sonra iyi niyetli bir şekilde "bu yetişkin oyuncağı"yla neden vakit kaybettiğini sordu. Ancak Bach-y-Rita yolundan dönmedi: Bir dizi kitap ve birkaç yüz makale yazarak beyin plastisitesiyle ilgili kanıtlarını sunmaya ve bunun nasıl işlediğini izah edecek bir teori geliştirmeye başladı.

Plastisiteyi açıklamak Bach-y-Rita'nın en büyük ilgi alanı haline geldi ancak duyu ikamesi sağlayan cihazlar icat etmeye de devam etti. Görme engelliler için icat ettiği, bilgisayarlı kamera sistemiyle donatılmış dişçi sandalyesinden oluşan cihazı küçültmek için mühendislerle birlikte çalıştı. Sandalyenin sırt kısmına monte edilmiş olan, titreşimli uyarıcılarla kaplı ağır ve hantal plaka, elektrotlarla kaplı, kâğıt kadar ince, dil üstüne yerleştirilecek bozuk para büyüklüğünde bir plastikle değiştirildi. Bach-y-Rita'ya göre dil ideal bir "beyin-makine arayüzü"

olarak beyne mükemmel bir giriş noktasıydı çünkü dilin üzerinde ölü deriden oluşan duyarsız bir tabaka yoktu. Bilgisayar da ciddi oranda küçültüldü. Önceden bir bavul boyutunda olan kamera ise bir gözlüğün çerçevesine montelenecek hale geldi.

Bach-y-Rita duyu ikamesiyle ilgili başka keşifler de yaptı. Uzaydaki astronotlar için elektronik bir "hissetme" eldiveni geliştirmek için NASA'dan fon aldı. Mevcut uzay eldivenleri çok kalın olduğu için astronotlar, küçük nesneleri hissetmede veya dikkatli olmaları gereken hassas işleri yapmada zorluk çekiyorlardı. Bu nedenle Bach-y-Rita eldivenlerin dış kısmına, astronotların ellerine elektrik sinyallerini iletmesi için elektrik sensörleri yerleştirdi. Ardından eldiven yapımında öğrendiklerini kullanarak, hastalık yüzünden derileri hasar alan, periferik sinirleri tahrip olan ve bundan dolayı ellerinde his kaybı oluşan cüzzam hastalarına yardımcı olacak bir eldiven icat etti. Tıpkı astronot eldiveninde olduğu gibi bu eldivenin de dış yüzeyinde sensörler vardı ve bu sensörler dışarıdan alınan sinyalleri, derinin hastalıktan dolayı sinirleri tahrip olmamış, sağlıklı kısmına iletiyordu. Bu sağlıklı deri, el duyumu için giriş noktası oldu. Bach-y-Rita daha sonra görme engellilerin bilgisayar ekranında yazanları okuyabilmesini sağlayacak bir eldiven üzerinde çalışmaya başladı. Hatta aldığı omurilik hasarından dolayı penisinde his kaybı olan hastaların orgazm olmasını sağlayacak bir kondom üretme projesi bile vardı. Bu proje, tıpkı diğer duyusal deneyimler gibi cinsel heyecanın da "beyinde" gerçekleştiği öncülüne dayanıyordu, dolayısıyla kondomun üzerindeki sensörler tarafından algılanan cinsel hareket hissi, beynin cinsel heyecanı işleyen bölümüne iletilmek üzere elektriksel uyaranlara dönüştürülebilirdi. Bach-y-Rita'nın çalışması potansiyel olarak insanlara kızılötesi görüş veya gece görüşü gibi "üstün duyular" kazandırmak için de kullanılabilirdi. Amerikan donanması için suyun altında bedenlerinin yönünü hissetmelerini sağlayacak bir cihaz geliştirdi. Fransa'da başarılı bir şekilde test edilen bir diğer icadında, neştere monte edilmiş elektronik bir sensör, cerrahın diline iliştirilmiş küçük bir cihaza ve bu cihaz aracılığıyla da cerrahın beynine sinyaller göndererek neşterin pozisyonunu cerraha tam olarak bildiriyordu.

Bach-y-Rita'nın beyin rehabilitasyonuyla ilgili anlayışının kökeninde, geçirdiği felç sonucunda sakat kalan babasının (Katalan kökenli şair ve akademisyen Pedro Bach-y-Rita) dramatik bir iyileşme göstermesi yatıyordu. 1959 yılında, o zaman altmış beş yaşında bir dul olan Pedro, yüzünü ve vücudunun yarısını paralize eden ve onu konuşamaz hale getiren bir felç geçirmişti.

Bach-y-Rita'nın şimdi California'da psikiyatrist olan kardeşi George'a, babalarının iyileşme umudu olmadığı ve bir enstitüye gönderilmesinin gerekli olduğu söylenmişti. O sıralar Meksika'da tıp öğrencisi olan George, bunu yapmak yerine felçli babasını New York'taki evinden alıp kendisiyle birlikte yaşaması için Meksika'ya getirmişti. Başlangıçta American British Hospital'da babası için rehabilitasyon programı ayarlamaya çalışmıştı ancak kimse yoğun bir tedavinin beyne iyi geleceğine inanmadığı için bu hastane yalnızca dört haftalık, tipik bir rehabilitasyon tedavisi sunuyordu. Dört haftalık tedaviden sonra babasının durumunda hiçbir iyileşme olmamıştı. Hâlâ yardıma muhtaçtı, tuvalet ve banyo ihtiyaçları için desteğe ihtiyaç duyuyordu, George da bahçıvanın yardımıyla babasına bu desteği veriyordu.

"Neyse ki babam ufak tefek biriydi, elli üç kiloydu ve ona yardım ederken zorlanmıyorduk," diye anlattı George.

George rehabilitasyon hakkında hiçbir şey bilmiyordu ve onun bu cahilliği babası için bir talih kuşu etkisi yaratmıştı çünkü George kötümser teorilerden etkilenmeden, bütün kuralları yıkarak başarılı olmuştu.

"Babama hemen yürümeyi değil de önce emeklemeyi öğretmeye karar vermiştim. Ona, 'Bebekken de emekleye emekleye yürümeyi öğrenmiştin, şimdi de bir süre emeklemen gerekecek,' demiştim. Babama dizlik almıştık. İlk zamanlar dört ayak üzerinde durabilmesi için onu tutuyorduk ama kolları ve bacakları onu pek de iyi taşıyamıyordu, bu yüzden bunu yapmak epey zor oluyordu." Pedro bir şekilde kendi kendine idare edebilmeye başladığında George, babasının zayıf omzu ve koluyla duvardan destek alarak emeklemesini sağladı. "Duvarın

yanında emekleme egzersizleri aylarca sürdü. Ardından bahçede egzersiz yapmasını sağladım ki bu durum, bunun hiç hoş bir görüntü olmadığını, profesörü böyle köpek gibi süründürmenin yakışıksız olduğunu söyleyen komşularla sorun yaşamamıza yol açtı. Ancak yürümeyi öğrenmeye dair bildiğim tek örnek bebeklerin öğrenme biçimiydi. Bu yüzden yerde oyunlar oynuyorduk, ben misket atıyordum mesela, babam da onları yakalamaya çalışıyordu. Bazen yere bir sürü bozuk para saçıyorduk, babam da zayıf sağ eliyle onları yerden toplamaya çalışıyordu. Yapmaya çalıştığımız şey, bütün gündelik aktiviteleri babam için bir egzersize dönüştürmekti. Tabak çanak yıkamayı bir egzersize dönüştürdük mesela. Tabağı sağlam eliyle tutuyordu. Zayıf elini de (eli üzerindeki kontrolü çok azdı ve elinde istemsiz hareketler, spastik kasılmalar oluyordu) on beş dakika boyunca saat yönünde, on beş dakika boyunca da tam tersi yönde döndürerek bulaşık yıkama hareketi yapıyordu. Yuvarlak tabak, babamın elini kaplayacak büyüklükteydi. Babam, her biri bir öncekiyle örtüşen adımlar ata ata zamanla daha iyi oldu. Bir süre sonra atılacak adımları tasarlamamıza yardımcı olmaya başladı. Oturup benimle ve diğer tıp öğrencileriyle birlikte yemek yiyebileceği bir noktaya gelmek istiyordu." Her gün saatler boyunca çalışma yapıyorlardı ama Pedro yavaş yavaş emeklemekten dizleri üzerinde hareket etmeye, ayağa kalkmaya ve yürümeye geçiş yaptı.

Pedro konuşma konusunda da kendi kendine mücadele veriyordu ve üç aylık bir çalışmadan sonra konuşma yetisinin geri gelmeye başladığına dair işaretler görüldü. Birkaç ay sonra yazı yazmaya devam etmek istedi. Daktilonun karşısına oturuyor, yazmak istediği harfin üzerine orta parmağını koyuyor ve tuşa basabilmek için bütün kolunun ağırlığını parmağına veriyordu. Bunu yapmakta ustalaştığında sadece bileğinin ağırlığını vererek tuşlara basabilmeye başladı. En nihayetinde yalnızca parmaklarını kullanarak tekrar normal bir şekilde yazmayı öğrendi.

Bir yılın sonunda, artık altmış sekiz yaşında olan Pedro'nun iyileşme süreci, New York'taki City College'da yeniden tam zamanlı öğretmenlik yapabilmesine yetecek kadar tamamlanmıştı. İşini seviyordu ve yetmiş yaşında emekli olana kadar çalışmaya devam etti. Daha

sonra San Francisco Eyalet Üniversitesi'nde başka bir öğretmenlik işi aldı, hatta yeniden evlendi ve çalışmaya, doğa yürüyüşüne çıkmaya ve seyahat etmeye devam etti. Felç geçirdikten sonra yedi yıl daha aktif bir yaşam sürdü. Kolombiya, Bogotá'daki arkadaşlarına yaptığı bir ziyarette dağa tırmandı. Dokuz bin fit yükseklikte kalp krizi geçirdi ve çok geçmeden hayatını kaybetti. Yetmiş iki yaşındaydı.

George'a, babasının felç geçirmesinden çok uzun bir süre sonra iyileşmesinin ne kadar sıra dışı bir şey olduğunu anlayıp anlamadığını ve o zamanlar bu iyileşmenin beyin plastisitesinin bir sonucu olabileceğini düşünüp düşünmediğini sordum.

"Bunu sadece babamın bakımına bağlamıştım. Ancak Paul, daha sonraki yıllarda bu iyileşmeyi nöroplastisiteye bağladığına dair bir şeyler anlattı. Tabii hemen değil. Babam ölene kadar bunun lafı bile geçmedi."

Pedro'nun cenazesi, Bach-y-Rita'nın çalıştığı yer olan San Francisco'ya getirildi. Yıl 1965'ti ve o günlerde beyin taraması yapılmadan önce otopsi yapılması rutin bir uygulamaydı çünkü doktorlar bir hastanın ölüm sebebini otopsi yaparak öğreniyorlar ve beyin hastalıkları hakkında bilgi sahibi oluyorlardı. Bach-y-Rita, Dr. Mary Jane Aguilar'dan babasına otopsi yapmasını istemişti.

"Mary Jane birkaç gün sonra beni arayıp, 'Paul hemen aşağıya gel. Sana bir şey göstermek istiyorum,' dedi. Ben eski Stanford Hastanesi'ne gittiğim zaman masadaki lamların üzerinde babamın beyninden kesilmiş ince dilimler duruyordu."

Bach-y-Rita'nın nutku tutulmuştu sanki.

"Bir tiksinti hissediyordum fakat aynı zamanda Mary Jane'in heyecanını da görebiliyordum çünkü lamların üzerindeki dilimler, geçirdiği felç yüzünden babamın beyninde büyük bir lezyon oluştuğunu, kaybettiği fonksiyonları geri kazanmış olmasına rağmen bu lezyonun hiçbir zaman iyileşmediğini gösteriyordu. Dehşete kapılmıştım. Her yerim uyuşmuştu sanki. 'Beynindeki şu ağır hasara bak,' diye düşünüyordum. O sırada Mary Jane, 'İnsan böyle bir hasara rağmen nasıl iyileşir?' dedi."

Bach-y-Rita daha dikkatli incelediği zaman babasının yedi yıllık lezyonunun ağırlıklı olarak (beynin omuriliğe en yakın kısmı olan) beyin sapında olduğunu gördü, bununla birlikte hareketi kontrol eden korteksteki diğer ana beyin merkezleri de felç yüzünden hasar almıştı. Serebral korteksten omuriliğe uzanan sinirlerin %97'si hasar görmüştü, paralize olmasına neden olan yıkıcı hasar da buydu.

"Bu tablonun, George'la birlikte yaptığı egzersizler sayesinde babamın beyninin kendisini tamamen yeniden yapılandırdığı anlamına geldiğini biliyordum. Babamın iyileşmesinin ne kadar olağanüstü olduğunu o ana dek bilmiyorduk çünkü o günlerde beyin taraması diye bir şey olmadığı için babamın beynindeki lezyonun boyutuyla ilgili hiçbir fikrimiz yoktu. İyileşen insanların beyinlerinin, zaten çok fazla hasar almamış olduğunu düşünmeye meyilliydik. Mary Jane benden bu vaka üzerine yazacağı makalenin yardımcı yazarı olmamı istedi. Ama bunu yapamazdım."

Bach-y-Rita'nın babasının öyküsü, büyük çaplı bir lezyon oluşmasına rağmen yaşlı bir bireyin "geç de olsa" iyileşmesinin mümkün olabileceğinin ilk elden kanıtıydı. Bach-y-Rita, lezyonu ve literatürü inceledikten sonra beynin, yaşadığı yıkıcı felce rağmen fonksiyonlarını geri kazanmak için kendisini yeniden yapılandırabileceğine dair daha fazla kanıt buldu. Mesela 1915 yılında Amerikalı psikiyatrist Shepherd Ivory Franz, yirmi yıldır felçli olan hastaların beyin uyarımı egzersizleriyle geç de olsa iyileşebildiklerini göstermişti.

Babasının "geç de olsa iyileşmesi", Bach-y-Rita'nın kariyer değişikliğini tetikledi. Kırk dört yaşında tıp alanına geri dönüp nöroloji ve tıbbi rehabilitasyon üzerinde çalışmaya başladı. Hastaların, iyileşmeleri için (tıpkı babasının durumunda olduğu gibi) gerçek yaşam aktivitelerine yakın egzersizlerle motive edilmeleri gerektiğini anladı.

Bunun üzerine Bach-y-Rita felçlilerin tedavisi üzerinde çalışıp "geç kalınmış rehabilitasyon" konusuna odaklanarak, insanlara yıllardır çektikleri ciddi nörolojik sorunlarını aşmalarında yardım etti ve felçli hastalara kollarını yeniden hareket ettirebilmeleri için eğitim verecek bilgisayar oyunları geliştirdi. Plastisite hakkında bildiklerini egzersiz

tasarlamak için kullanmaya başladı. Geleneksel rehabilitasyon egzersizleri genellikle birkaç hafta sonra hastanın gelişimi durduğunda veya hasta "plato evresi"ne (durgunluk dönemine) girdiğinde ve doktorlar devam edemeyecek kadar motivasyonlarını yitirdiğinde sona eriyordu. Ancak Bach-y-Rita sinir gelişimi konusundaki bilgisine dayanarak öğrenmenin plato evrelerinin, (öğrenme aşamalarının ardından pekiştirme dönemlerinin geldiği) plastisite temelli öğrenme döngüsünün geçici bir parçası olduğunu iddia etmeye başladı. Pekiştirme aşamasında *bariz* bir ilerleme olmasa da içsel biyolojik değişiklikler gerçekleşiyor, böylece yeni beceriler daha iyi gelişiyor ve otomatikleşiyordu.

Bach-y-Rita, fasiyal motor sinirleri hasar aldığı için fasiyal (yüz) sinirlerini hareket ettiremeyen, yani gözlerini yumamayan, düzgün bir şekilde konuşamayan veya duygularını yüz mimikleriyle ifade edemeyen, bu yüzden de anormal otomatonlar gibi görünen insanlar için bir program geliştirdi. Bach-y-Rita normalde dile yerleştirilen ve cerrahi müdahaleyle hastaların yüz kaslarına bağlanan bir "ekstra" sinir keşfetti. Ardından "dil sinirini" (bilhassa da onu kontrol eden beyin bölümünü) fasiyal sinir gibi davranması için eğitmesi amacıyla bir beyin egzersizi programı geliştirdi. Böylece bu ekstra sinirin yerleştirildiği hastalar, yüz mimikleriyle duygularını ifade etmeyi, konuşmayı ve gözlerini yummayı öğrendiler. İşte Bach-y-Rita'nın "her şeyi her şeye bağlayabilme" yeteneğinin bir başka örneği daha...

Makalesinin *Nature* dergisinde yayımlanmasından otuz üç yıl sonra Bach-y-Rita'nın dokunsal görüş cihazının küçük ve modern versiyonunu kullanan bilim insanları, hastalara beyin taramaları yaptılar ve dilleri aracılığıyla hastaların bedenine giriş yapan dokunsal imgelerin, gerçekten de hastaların beyinlerinin görme korteksinde işlendiğini teyit ettiler.

Çağımızın en harika plastisite deneylerinden birinde duyuların yeniden bağlanabileceğiyle ilgili bütün makul şüpheler test edildi. Bach-y-Rita'nın yapmış olduğu gibi dokunma ve görme yolları oluşturmayı değil, gerçek anlamda duyma ve görme yolları oluşturmayı içeren bir deneydi. Bir nörobilimci olan Mriganka Sur, çok küçük bir dağ gelinci-

ğinin beyninde cerrahi olarak yeni bağlantılar kurdu. Normalde optik sinirler gözlerden görme korteksine doğru uzanır fakat Sur, cerrahi olarak gelinciğin optik sinirlerini görme korteksinden işitme korteksine yönlendirdi ve gelinciğin görmeyi öğrendiğini keşfetti. Sur, dağ gelinciğinin beynine yerleştirdiği elektrotları kullanarak, gelincik görmeye başladığında işitme korteksinin aktif hale geldiğini ve görme duyusunu işlediğini kanıtladı. Bach-y-Rita'nın başından beri öngördüğü kadar plastik olan işitme korteksi, görme korteksinin yapısına sahip olacak şekilde kendisini yeniden yapılandırdı. Bu operasyonun yapıldığı dağ gelincikleri 6/6 görme keskinliğine* sahip olmasa da bunun yaklaşık üçte biri diyebileceğimiz 6/18 görme keskinliğine sahipti, yani gözlük kullanan birçok insandan daha kötü değildi.

Yakın zamana kadar bu tür dönüşümlere bir açıklama getirilemiyordu. Ancak Bach-y-Rita, beynimizin lokalizasyonizm yanlılarının kabul ettiklerinden daha esnek bir yapıya sahip olduğunu göstererek bu tür değişimlere olanak sağlayan, daha doğru bir beyin algısının oluşmasına yardımcı oldu. Bach-y-Rita söz konusu çalışmalarını gerçekleştirmeden önce pek çok nörobilimcinin yaptığı gibi görme duyusunun işlendiği oksipital lopta "görme korteksinin", işitme duyusunun işlendiği temporal lopta da "işitme korteksinin" bulunduğunu söylemek kabul edilebilir bir şeydi. Ancak Bach-y-Rita'dan öğrendiğimize üzere bu konu çok daha karmaşıktır, beynin bu alanları birbirine bağlı olan ve şaşırtıcı derecede çeşitlilik gösteren verileri işleme kapasitesine sahip plastik işlemcilerdir.

Bach-y-Rita'nın tuhaf şapkasından fayda sağlayan tek kişi Cheryl değildi. Ekip, bu cihaz sayesinde Cheryl'dan sonra elli hastaya daha dengeyi sağlama ve yürüme konusunda yardımcı oldu. Hastaların bazıları Cheryl'la aynı hasara sahipti, bazıları beyin travması veya felç geçirmişti, bazılarının da Parkinson hastalığı vardı.

---

* Görme keskinliğini ölçen Snellen testinde 6/6 görme keskinliğine sahip olmak çoğu kişinin 6 metreden okuyabildiği bir şeyi sizin de 6 metreden okuyabildiğiniz, yani normal bir görme keskinliğine sahip olduğunuz anlamına gelir. (yay. n.)

Paul Bach-y-Rita'nın önemi, kendi nörobilimciler kuşağında hem beynin plastik olduğunu anlayan hem de edindiği bilgileri insanların acılarını dindirecek pratik yollar bulmak için kullanan ilk kişi olmasında yatıyordu. Onun bütün çalışmaları, hepimizin sandığımızdan çok daha uyumlu, çok yönlü ve fırsatçı beyinlere sahip olduğumuz fikrine dayanıyordu.

Bahsettiğimiz üzere Cheryl'ın beyni yeni bir vestibüler duyu geliştirdi. Nesneleri tanımayı, perspektifi ya da hareketi öğrenirken görme engelli deney katılımcılarının beyinleri de yeni yollar yarattı. Bütün bu değişiklikler kuralı bozan istisnalar değildi, kuralın ta kendisine örnek teşkil ediyordu: Duyu korteksi plastiktir ve uyum sağlar. Cheryl'ın beyni, hasar alan bölümünün yerine geçen yapay reseptöre yanıt vermeyi öğrenirken olağanüstü bir şey yapmıyordu. Son günlerde Bach-y-Rita'nın çalışmaları, bilişsel bilimci Andy Clark'a ilham vererek bizim "doğuştan sayborg", yani sibernetik insan olduğumuz fikrini ortaya atmasına neden oldu. Bu da beyin plastisitesinin kendimizi bilgisayar ve elektronik araçlar gibi makinelere gayet doğal bir şekilde bağlamamıza olanak tanıdığı anlamına geliyor. Ancak beyinlerimiz aynı zamanda görme engelli bir adamın bastonu gibi en basit araçlardan gelen girdilere yanıt verecek şekilde kendini yeniden yapılandırabilir. Neticede plastisite, tarih öncesi zamanlardan beri beyinde bulunan bir özelliktir. Beyin bizim sandığımızdan çok daha açık bir sistemdir, doğa da etrafımızdaki dünyayı anlamamız ve kabullenmemiz için bize yardımcı olma konusunda epey cömert davranmıştır. Bize değişken bir dünyada kendini değiştirerek varlığını sürdüren bir beyin vermiştir.

2

Kendine Daha İyi Bir Beyin Yapan Kadın

"Zekâ Gerilliği"ne Sahip Olduğu Söylenen Bir Kadın Kendini Nasıl İyileştireceğini Keşfediyor

Beyinle ilgili önemli keşifler yapan bilim insanları, genellikle hasarlı beyinler üzerinde çalışan, sıra dışı beyinlere sahip kişilerdir. Kusurlu bir beyne sahip bir kişinin önemli bir keşif yapması nadir görülen bir durumdur ancak bunun bazı istisnaları da vardır. Mesela Barbara Arrowsmith Young bu istisnalardan biriydi.

Henüz öğrenciyken Barbara'nın beynini en iyi tanımlayan kelime "asimetri"ydi. 1951 yılında Toronto'da doğan ve Ontorio eyaletinin Peterborough kentinde büyüyen Barbara, çok zeki bir çocuktu: İşitsel ve görsel belleği test edildiğinde bunları %99 oranında kullanabildiği ortaya çıkmıştı. Frontal lopları çok iyi gelişmişti, bu da onun çok kararlı ve azimli olmasını sağlamıştı. Ancak Barbara'nın beyni "asimetrik" bir yapıya sahipti, yani onun bu müstesna yetenekleri zekâ geriliğine sahip olduğu alanlarla bir arada bulunuyordu.

Bu asimetri, onun karmaşık el yazısında kendisini gösteriyordu. Annesi ona bu konuda şaka bile yapmıştı: "Kadın doğum uzmanı seni

sağ bacağından tutarak çekip çıkarmış olmalı." Çünkü sağ bacağı sol bacağından daha uzundu, bu durum da Barbara'nın pelvisinin kaymasına yol açmıştı. Sağ kolu hiçbir zaman düzelmemişti, sağ tarafı sol tarafından daha genişti, sol gözü de daha cansızdı. Omurgası asimetrikti ve omurga eğriliği vardı.

Barbara kafa karıştırıcı ve ciddi bir tür öğrenme bozukluğuna sahipti. Beyninin konuşma merkezi olan Broca alanı, düzgün bir şekilde çalışmıyordu, bu nedenle kelimeleri telaffuz etmekte zorlanıyordu. Ayrıca uzamsal akıl yürütme kapasitesinden yoksundu. Uzamda bedenimizi hareket ettirmek istediğimizde, harekete geçmeden önce zihnimizde hayalî bir yol oluşturmak için uzamsal akıl yürütme kapasitemizi kullanırız. Uzamsal akıl yürütme bir bebeğin emeklemesi, bir dişçinin dişi delmesi ve bir hokey oyuncusunun hareketlerini planlaması için önemlidir. Barbara üç yaşındayken, bir gün matador ve boğa oyunu oynamaya karar vermişti. Kendisi boğa, garajdaki araba ise matadorun pelerini olacaktı. Barbara hücuma kalkmıştı, son anda dönüp pelerinden kaçınmayı düşünüyordu fakat uzamı yanlış değerlendirmişti ve arabaya çarpıp başını yarmıştı. Annesi, Barbara bir yıl daha yaşarsa buna şaşıracağını söylemişti.

Uzamsal akıl yürütme bir şeylerin nerede bulunduğuna dair zihinsel bir harita çıkarmak için de gereklidir. Masamızın üzerini düzenlemek veya anahtarlarımızı nerede bıraktığımızı hatırlamak için de bu tür bir akıl yürütme becerisi kullanırız. Barbara ise sürekli her şeyini kaybediyordu. Uzamdaki nesnelerin zihinsel haritasına sahip olmadığı için gözünden uzak olanlar zihninden de uzak oluyordu, bu yüzden "yığıncı" bir insana dönüşmüştü: Oynayacağı veya üzerinde çalışacağı her şeyin önünde yığınlar halinde durmasını, dolap kapaklarının ve çekmecelerinin açık olmasını istiyordu. Dışarı çıktığında da her zaman kayboluyordu.

Ayrıca Barbara'nın "kinestetik" (dokunsal) bir sorunu vardı. Kinestetik algı, bedenimizin veya uzuvlarımızın uzamdaki konumunun farkında olmamızı, hareketlerimizi kontrol ve koordine etmemizi sağlar. Aynı zamanda nesneleri dokunarak tanımamıza yardımcı olur. Ancak Barbara sol kolunu veya bacağını ne kadar hareket ettirdiğini

anlayamıyordu. Ruhen erkek gibi bir kız olsa da sakardı. Sol eliyle bir bardak meyve suyunu dökmeden tutamıyordu. Sık sık tökezliyor veya sendeliyordu. Merdivenler onun için tehlikeliydi. Ayrıca sol tarafındaki dokunma duyusu daha zayıftı ve sürekli bir yerlere çarptığı için hep sol tarafı yara bere içindeydi. Nihayet araba kullanmayı öğrendiğinde ise arabanın sol tarafını çizip göçertmeye başladı.

Ayrıca Barbara'nın görme yetersizliği de vardı. Görüş açısı o kadar dardı ki bir sayfalık bir yazıya baktığı zaman, her seferinde yalnızca birkaç harfi seçebiliyordu.

Ancak onu en çok zorlayan sorunlar bunlar değildi. Beyninin semboller arasındaki ilişkiyi anlamaktan sorumlu kısmı normal çalışmadığı için dil bilgisi, matematik kavramları, mantık, etki ve tepki konularını anlamakta zorlanıyordu. "Babasının kardeşi" ile "kardeşinin babası" arasındaki farkı anlayamıyordu. İkili olumsuzluk ifadelerini çözmek onun için imkânsızdı. Akrep ile yelkovan arasındaki ilişkiyi kavrayamadığı için saatin kaç olduğunu anlayamıyordu. Hem zihinsel haritası olmadığı hem de "sol" ile "sağ" arasındaki ilişkiyi kavrayamadığı için hangisinin sağ eli, hangisinin sol eli olduğunu bilmiyordu. Yalnızca çok büyük bir zihinsel efor harcayıp sürekli tekrarlayarak sembolleri birbiriyle ilişkilendirmeyi öğrenebiliyordu.

Zıt yönlere bakan "b" ile "d", "q" ile "p" gibi harfleri sürekli karıştırıyor, "şok" kelimesini "koş" şeklinde okuyor ve sağdan sola doğru yazıyordu ki bu, ayna yazısı adı verilen bir ters yazma bozukluğudur. Yazı yazmak için sağ elini kullanıyordu fakat sağdan sola doğru yazdığı için defterleri hep leke içinde kalıyordu. Öğretmenleri sırf haylazlık olsun diye bütün bunları yaptığını düşünüyorlardı. Disleksi denen bir öğrenme bozukluğundan muzdarip olduğu için ona pahalıya patlayan okuma hataları yapıyordu. Kardeşleri eski bir burun spreyi şişesine deneyde kullanmak amacıyla sülfürik asit koymuşlardı. Barbara nezle olduğunda bu burun spreyini bulmuş ve kardeşlerinin yazdığı yeni etiketi yanlış okumuştu. Yatağında uzanırken sinüslerine asit dolan Barbara, annesine yine bir aksilik olduğunu söyleyemeyecek kadar çok utanmıştı.

Etki ve tepki durumunu anlayamadığı için sosyal açıdan tuhaf şeyler yapıyordu çünkü kendi davranışları ile bunların sonuçları arasında bağlantı kuramıyordu. Anaokulu çağındayken, erkek kardeşleriyle aynı okulda olmasına rağmen neden istediği zaman sınıfından ayrılıp onları ziyaret edemeyeceğini anlayamıyordu. Matematik işlemlerini ezberleyebiliyor fakat matematik kavramlarını anlayamıyordu. Beş kere beşin yirmi beşe eşit olduğunu hatırlayabiliyordu ama bunun nedenini anlayamıyordu. Öğretmenleri ona ekstra alıştırmalar veriyor, babası da ona saatlerce ders anlatıyordu ama hepsi nafileydi. Annesi üzerinde basit matematik soruları yazan hafıza kartlarını Barbara'ya göstererek yardımcı olmaya çalışıyordu. Ancak Barbara bunları anlayamadığı için bu süreçte kartların diğer tarafını görmesini ve orada yazan cevabı okuyabilmesini sağlayacak şekilde güneşin vurduğu bir yere oturuyordu. Ancak bu sorunları telafi etmek için gösterilen çabalar, sorunların kökenine ulaşamıyor, yalnızca süreci daha eziyetli bir hale getiriyordu.

Barbara çaresizce daha iyisini yapmaya uğraşarak, öğle arası ve okul çıkışında ezber yaparak ilkokulu atlattı. Lisedeki performansı ise aşırı değişkendi. Kusurlarını örtmek için belleğini kullanmayı öğrenmiş, pratik yapa yapa hangi bilginin hangi sayfada yazdığını hatırlayabilir hale gelmişti. Sınavlardan önce soruların bilgiye dayalı olması için dua ediyordu çünkü bu durumda 100 puan alabiliyordu ancak sorular çoğunlukla bir şeyler arasındaki ilişkiyi kavramaya dayalı olduğunda en fazla 20 puan alabiliyordu.

Barbara hiçbir şeyi eş zamanlı olarak anlayamıyor, hep üzerinden zaman geçmesi gerekiyordu. Gerçekleşme esnasında etrafında neler olup bittiğini anlayamadığı için sonradan geçmişi düşünerek saatler harcıyor, kendisine karmaşık gelen parçaları bir araya getirip anlaşılır bir hale sokmaya çalışıyordu. Basit konuşmaları, film diyaloglarını ve şarkı sözlerini zihninde en az yirmi kez tekrarlıyordu çünkü bir cümlenin sonuna gelene kadar cümlenin başlangıcının ne anlama geldiğini unutuyordu.

Barbara'nın duygusal gelişimi çok sıkıntılıydı. Mantık konusunda sorun yaşadığı için ikna kabiliyeti yüksek insanları dinlerken bu kişilerin sözlerindeki tutarsızlıkları anlayamıyor, bu yüzden de kime güvenebileceğinden hiçbir zaman emin olamıyordu. Arkadaşlık etmekte zorlanıyor ve tek bir anda birden fazla kişiyle ilişki kuramıyordu.

Ancak onu en fazla rahatsız eden şey neredeyse her şey hakkında hissettiği kronik kuşku ve belirsizlikti. Her şeyin bir anlamı olduğunu seziyor ama o anlamı bir türlü bulup teyit edemiyordu. "Anlamıyorum" cümlesi Barbara'nın mottosu haline gelmişti. Kendi kendine, "Ben bir sis bulutu içinde yaşıyorum, dünya da pamuk helvadan daha sağlam değil," diye söyleniyordu. Ciddi öğrenme bozuklukları olan birçok çocuk gibi kendisinin delirmiş olabileceğini düşünmeye başlamıştı.

Barbara çok az yardım bulabileceği bir dönemde büyümüştü.

"1950'lerde Peterborough gibi küçük bir kentte, bu tür şeylerden bahsedilmezdi," dedi Barbara. "Bir şeyi ya yaparsın ya da yapmazsın şeklinde bir yaklaşım söz konusuydu. Özel eğitim öğretmenleri yoktu, tıp uzmanlarına veya psikologlara danışılmıyordu. 'Öğrenme bozukluğu' terimi ancak yirmi yıl sonra yaygın olarak kullanılmaya başlandı. Birinci sınıf öğretmenim ebeveynlerime benim 'zihinsel bir engelim' olduğunu söylemişti. Ona göre hiçbir zaman başkalarının yaptığı gibi öğrenemezdim, elimden ancak bu kadarı gelirdi. Ona göre bir insan ya çok zeki, ortalama zekâ seviyesinde, yavaş öğrenen ya da zekâ geriliğine sahip biri olurdu."

Zekâ geriliğine sahipseniz, sizi "özel" bir sınıfa koyuyorlardı. Ancak burası müthiş bir hafızası olan, kelime testlerinde açık ara en yüksek notu alacak bir kıza uygun bir sınıf değildi. Şimdilerde bir heykeltıraş olan çocukluk arkadaşı Donald Frost, Barbara'nın durumundan bahsederken, "Barbara inanılmaz bir akademik baskı altındaydı. Young ailesi çok başarılı bireylerden oluşuyordu. Barbara'nın babası Jack, Canadian General Electric şirketi için çalışan bir elektrik mühendisi ve otuz dört patenti bulunan bir mucitti. Akşam yemeğine gelmesi için Jack'i okuduğu kitaptan ayırabilmeniz mucize gibi bir şeydi. Annesi Mary, 'Başarılı olacaksın, buna hiç şüphe yok' ve 'Bir problemin varsa

çöz gitsin' tavrı içindeydi. Barbara her zaman inanılmaz duyarlı, sıcak ve şefkatliydi," dedi. Frost sözlerine şöyle devam etti: "Ama Barbara sorunlarını iyi gizledi. Hiç dillendirmedi. Savaştan sonraki yıllarda tıpkı sivilcelerinizi kimsenin gözüne sokmadığınız gibi sahip olduğunuz bozuklukları da dile getirmezdiniz."

Barbara sorunlarını kendi kendine çözebilmeyi umarak çocuk gelişimi alanına yöneldi. Guelph Üniversitesi'nde lisans öğrencisiyken Barbara'nın büyük zihinsel dezavantajları kendini göstermeye devam ediyordu. Ancak neyse ki öğretmenleri, Barbara'nın çocuk gözlem laboratuvarında sözsüz ipuçlarını anlama konusundaki inanılmaz kabiliyetini gördüler ve ondan bu konuda ders vermesini istediler. Barbara, *bu işte bir yanlışlık olmalı,* diye düşündü. Ama daha sonra Ontario Eğitim Bilimleri Enstitüsü'nde (OISE) yüksek lisans programına kabul edildi. Öğrencilerin çoğu bir araştırma makalesini bir iki defa okurken Barbara'nın hem söz konusu makaleyi hem de makalede yararlanılan kaynakların birçoğunu yirmi kez okuması gerekiyordu ki az çok bir anlam çıkarabilsin. İşte Barbara geceleri dört saatlik uykuyla, böyle yoğun bir tempoyla yaşamını sürdürüyordu.

Barbara pek çok açıdan parlak bir zekâya sahip ve çocuk gözlemi konusunda usta olduğu için yüksek lisans yaptığı enstitüdeki öğretmenleri Barbara'nın zekâ geriliğine sahip olduğuna inanmakta güçlük çekiyorlardı. Barbara'nın böyle bir sorunu olduğunu ilk anlayan kişi, Barbara gibi hem özel yeteneğe hem de öğrenme bozukluğuna sahip olan, OISE'deki Joshua Cohen adlı bir öğrenciydi. Joshua öğrenme güçlüğü çeken çocuklar için standart tedavi olarak "telafiler"i kullanan küçük bir kliniği işletiyordu. Bu tedavi o dönemde kabul gören teoriye dayanıyordu: Beyin hücreleri öldüğü ya da gelişimini durdurduğu zaman yerine yenileri gelmezdi. Telafiler mevcut soruna odaklanıyordu. Okumakta güçlük çekenler ses kayıtları dinliyordu. "Yavaş anlayan" kişilere sınavlarda daha fazla zaman tanınıyordu. Bir konuyu takip etmede sıkıntı yaşayan kişilere önemli noktaları renklerle kodlaması söyleniyordu. Joshua, Barbara için de bir telafi programı tasarlamıştı fakat Barbara bunun çok fazla zaman aldığını düşünmüştü. Dahası, OISE kliniğinde öğrenme güçlüğü olan çocukların telafilerle tedavisini

konu alan tezi, bu çocukların çoğunda bir gelişim gözlemlenemediğini gösteriyordu. Zaten kendisinin o kadar çok sorunu vardı ki bunları telafi edebileceği sağlıklı yönlerini bulması bazen çok zor oluyordu. Kendi belleğini geliştirmede bu kadar başarı elde etmiş biri olarak Barbara, Joshua'ya daha iyi bir yol olması gerektiğini düşündüğünü söylemişti.

Bir gün Joshua, Barbara'ya, Alexander R. Luria'nın yazdığı ve kendisinin okuduğu kitaplardan bazılarını incelemesini önerdi. Barbara zor paragrafların, özellikle de Luria'nın *Basic Problems of Neurolinguistics* (Nörodilbilimin Temel Problemleri) kitabındaki dil bilgisi, mantık ve saatin kaç olduğunu anlama konularında sorun yaşayan, felç geçirmiş ya da yara almış kişiler hakkındaki bir bölümün üzerinden defalarca geçerek Joshua'nın önerdiği kitapları okudu. 1902 yılında doğan ve Rus Devrimi döneminde yetişkinliğe giren Luria, psikanalizle yakından ilgiliydi. Freud'la mektuplaşıyor ve hastalarının akıllarına gelen her şeyi söyledikleri "serbest çağrışım" adlı psikanalitik teknik üzerine makaleler yazıyordu. Luria'nın amacı, Freudyen fikirleri değerlendirmek için kullanılabilecek objektif metotlar geliştirmekti. Henüz yirmili yaşlardayken yalan makinesinin prototipini icat etti. Stalin'in Büyük Temizlik dönemi başladığında psikanaliz, *scienta non grata* (istenmeyen bilgi) haline geldi ve Luria suçlamalara maruz kaldı. Halkın önünde iddialarından vazgeçmeye ve bazı "ideolojik hatalar" yaptığını kabul etmeye zorlandı. Ardından gözden uzak olmak için tıp okuluna gitti.

Ancak Luria psikanaliz konusunda yapmak istediklerini tam olarak bitirmemişti. Dikkat çekmeden yürüttüğü çalışmalarla psikanalitik metot ile psikolojinin bazı yönlerini nörolojiyle bütünleştirerek nöropsikoloji dalını kurdu. Luria'nın hasta geçmişleri, semptomlara odaklanan kısa senaryolardan ibaret değildi, hastalarını uzun uzadıya anlatıyordu. Oliver Sacks'ın yazdığı gibi: "Luria'nın hasta geçmişleri, gerçekten de doğruluğu, enerjisi, zenginliği ve detaylılığı açısından yalnızca Freud'unkilerle karşılaştırılabilir." Luria'nın kitaplarından biri olan *The Man with a Shattered World* (Dünyası Parçalanmış Bir Adam) çok özel bir durumu olan bir hastanın günlüğünün özetini ve günlüğüyle ilgili yorumları içeriyordu.

Mayıs 1943'ün sonunda Lyova Zazetsky adında, tıpkı bir erkek çocuk gibi görünen bir asker, Luria'nın çalıştığı rehabilitasyon hastanesindeki bürosuna geldi. Zazetsky, zayıf donanımlı Rusların istilacı Nazi savaş makinesine karşı mücadele verdiği Smolensk Muharebesi'nde yaralanmış genç bir Rus teğmendi. Başından vurulmuş ve beyninin sol tarafının derinliklerine ağır bir hasar almıştı. Uzun süre komada kalmıştı. Uyandığında gösterdiği semptomlar çok tuhaftı. Başına isabet eden şarapnel, Zazetsky'nin beyninin semboller arasındaki ilişkiyi anlamasını sağlayan bölümüne yerleşmişti. Zazetsky artık mantık, etki ve tepki veya uzamsal ilişkileri anlayamıyordu. Sağını solundan ayırt edemiyordu. İlişkilerle ilgili dil bilgisi ögelerini anlayamıyordu. "İçeri", "dışarı", "önce", "sonra", "dâhil", "hariç" gibi zarflar ona anlamsız geliyordu. Bir sözcüğü bütünüyle kavrayamıyor, tam bir cümleyi anlayamıyor veya bir anının tamamını anımsayamıyordu çünkü bunlar semboller arasında ilişki kurmasını gerektiriyordu. Zazetsky yalnızca anlık, gelip geçici parçaları kavrayabiliyordu. Ancak ilgili şeyleri arayıp bulmasını, strateji yapmasını, niyet belirleyip onu gerçekleştirmek için çabalamasını sağlayan frontal lopları hasar almamıştı, dolayısıyla kendi kusurlarını fark edip onları aşmayı isteme kapasitesine sahipti. Büyük ölçüde algısal bir aktivite olduğu için okuyamamasına rağmen yazabiliyordu çünkü bu niyete bağlı bir davranıştı. *I'll Fight On* (Savaşmaya Devam Edeceğim) adını verdiği, üç bin sayfayı bulan, parçalar halinde bir günlük yazmaya başladı. "2 Mart 1943'te öldürüldüm," diye yazmıştı, "fakat organizmamın bazı yaşamsal güçleri sayesinde mucizevi bir şekilde hayatta kaldım."

Luria en az otuz yıl boyunca Zazetsky'yi gözlemledi ve aldığı yaranın Zazetsky'nin zihinsel aktivitelerini nasıl etkilediği üzerinde uzun uzun düşündü. Zazetsky'nin "yalnızca var olmak değil, yaşamak için" verdiği amansız savaşına tanıklık etti.

Zazetsky'nin günlüğünü okuyan Barbara, "Resmen benim hayatımı anlatıyor," diye düşündü.

"'Anne' ve 'kız evlat' sözcüklerinin anlamını biliyordum ama 'annenin kızı' ifadesini anlayamıyordum," diye yazmıştı Zazetsky.

"'Annenin kızı' ve 'kızın annesi' ifadeleri bana aynı gibi geliyordu. Ayrıca 'Bir fil, bir sinekten daha büyük müdür?' gibi ifadelerde de sorun yaşıyordum. Anlayabildiğim tek şey bir sineğin küçük olduğu ve bir filin büyük olduğuydu ama 'daha büyük' ve 'daha küçük' ifadelerini anlayamıyordum."

Zazetsky film seyrettiği zamanları, "Daha oyuncuların ne söylediğini anlama şansı bulamadan yeni bir sahne başlıyordu," diye yazarak tarif etmişti.

Luria sorunu anlamaya başlamıştı. Zazetsky'nin başındaki mermi sol yarım kürede, üç ana algı bölgesinin kesişim noktasında bulunuyordu: temporal lop (normalde ses ve dille ilgili verileri işleyen alan), oksipital lop (normalde görsel imgeleri işleyen alan) ve parietal lop (normalde uzamsal ilişkileri işleyen ve farklı duyulardan gelen bilgileri bütünleştiren alan). Bu kesişim noktasında bu üç alandan gelen algısal girdiler bir araya gelir ve birbiriyle ilişkilendirilir. Zazetsky düzgün bir şekilde algılayabilirken, Luria onun farklı algılar veya bütünün parçaları arasında ilişki kuramadığını fark etmişti. Daha da önemlisi, normalde kelimelerle düşünürken yaptığımız gibi bir dizi sembolü birbiriyle ilişkilendirmekte çok zorlanıyordu. Bu yüzden Zazetsky genellikle sözcükleri uygunsuz kullanıyordu. Sanki sözcükleri yakalamak ve anlamlarıyla birlikte aklında tutmak için yeterli büyüklükte bir ağa sahip değilmiş gibiydi: Sözcükleri anlamlarıyla veya tanımlarıyla ilişkilendiremiyordu. Bütüne ulaşamadan parçalarla yaşıyor ve parçalar halinde yazıyordu: "Sürekli bir sisin içindeyim... Zihnimde çakan bütün bu şimşekler, imgeler... birdenbire ortaya çıkan ve ansızın ortadan kaybolan puslu görüntüler... Sadece bunların ne anlama geldiğini anlayamıyorum veya hatırlayamıyorum."

Barbara, kendi temel beyin kusurunun bir yerde bulunduğunu ilk kez anlıyordu. Ancak Luria, Barbara'ya ihtiyacı olan tek bir şeyi sağlamamıştı: bir tedavi yöntemi. Barbara, sahip olduğu bozuklukların gerçek boyutunun farkına vardığında kendisini daha da tükenmiş ve depresif hissetti, bu şekilde devam edemeyeceğini düşündü. Metro peronlarında raylara atladığında maksimum çarpma etkisini elde edebileceği noktayı aramaya koyuldu.

* * *

Yirmi sekiz yaşında yüksek lisans eğitimini sürdürdüğü hayatının bu noktasında Barbara masasında bir makale buldu. Berkeley'deki California Üniversitesi'nden Mark Rosenzweig, hem uyarıcı olan hem de uyarıcı olmayan ortamlarda fareler üzerinde bir çalışma yapmıştı. Ölen farelere yaptığı otopside uyarılmış farelerin beyinlerinde daha fazla nörotransmitter bulunduğunu ve beyinlerinin daha ağır olduğunu keşfetmişti. Ayrıca daha az uyarıcı ortamlarda bulunan farelere kıyasla daha iyi bir kan akışına sahip olduklarını bulmuştu. Rosenzweig, aktivitenin beyin yapısında değişiklik yapabildiğini göstererek nöroplastisiteyi kanıtlayan ilk bilim insanlarından biri olmuştu.

Barbara'nın kafasında şimşekler çaktı. Rosenzweig beynin değiştirilebileceğini göstermişti. Birçok kişi buna şüpheyle yaklaşsa da Barbara'ya göre bu, telafilerin tek çözüm olmayabileceği anlamına geliyordu. Kendi dönüm noktası, Rosenzweig'ın ve Luria'nın araştırmaları arasında bağlantı kurmak olacaktı.

Barbara kendisini dış dünyadan soyutladı ve sorunlarına çözüm getireceğinin herhangi bir garantisi olmasa da haftalar boyunca, tükenme noktasına gelene kadar (yalnızca kısa uyku molaları vererek) kendi tasarladığı zihinsel egzersizleri yaptı. Telafi uygulamaları yerine en zayıf işlevlerini çalıştıracak alıştırmalar yaptı: bir dizi sembol arasında ilişki kurmak. Yaptığı egzersizlerden biri, üzerinde farklı zamanları gösteren saat resimleri bulunan yüzlerce kartı okumayı içeriyordu. Joshua Cohen'den her kartın arkasına doğru zamanı yazmasını istemişti. Yanıtları ezberlememek için kartları karıştırıyordu. Bir kartı alıyor, doğru zamanı tahmin ediyor, kartın arkasını çevirip yanıtını kontrol ediyor ve bu işlemi mümkün olduğu kadar hızlı bir şekilde yapmaya çalışıyordu. Doğru zamanı söyleyemediğinde, eline gerçek bir saat alıp, yelkovan ve akrebi çevirip neden saat 02.45'te akrebin saat 2 ile 3 arasındaki mesafenin dörtte üçünü katetmiş olduğunu anlamaya çalışarak saatler geçiriyordu.

Nihayet yanıtları anlamaya başladığı zaman saniyeler ve saliseler için de kollar ekledi. Çok sayıda yorucu haftanın sonunda, saatleri normal insanlardan daha hızlı okumakla kalmadı, semboller konusunda

yaşadığı başka zorluklarda da ilerleme kaydettiğini fark etti: İlk kez dil bilgisi, matematik ve mantıkla ilgili konuları anlamaya başlamıştı. Daha da önemlisi, artık insanların sözlerini, söyledikleri anda anlayabiliyordu. Hayatında ilk kez gerçek zamanda yaşamaya başlamıştı.

Elde ettiği ilk başarısıyla motive olup başka bozukluklarıyla ilgili egzersizler de tasarladı. Bu egzersizler sayesinde uzamsal zorluklarını, uzuvlarının nerede olduğunu bilememe problemini ve görme bozukluğunu ortalama bir düzeye getirdi.

Barbara ve Joshua Cohen evlenip 1980 yılında Toronto'da Arrowsmith Okulu'nu açtılar. Birlikte araştırmalar yaptılar ve Barbara beyin egzersizleri geliştirmeye ve yönetmek için her gün okula gitmeye devam etti. Ancak en nihayetinde boşandılar ve Joshua 2000 yılında vefat etti.

Çok az kişi nöroplastisiteyi bildiği veya kabul ettiği ya da beynin bir kas gibi egzersiz yapılarak geliştirilebileceğine inandığı için Barbara'nın çalışmaları genellikle anlaşılamadı. Doğrulanması mümkün olmayan (öğrenme bozukluklarının tedavi edilebilir olduğu gibi) iddialarda bulunduğu söylenerek eleştirildi. Ancak Barbara belirsizliği kafasına takmadan, beyin alanları ve öğrenme bozuklukları olan insanlarda en yaygın görülen zayıf işlevler için egzersizler tasarlamaya devam etti. Yüksek teknolojili beyin taramaları yapmak mümkün hale gelmeden önce Barbara, hangi beyin bölgesinin genellikle hangi zihinsel işlevleri yaptığını anlamak için Luria'nın çalışmalarına bel bağladı. Luria, Zazetsky gibi hastalarla çalışarak kendi beyin haritasını çıkarmıştı. Bir askerin nereden yara aldığını bulup yaranın bulunduğu bölge ile yitirilen zihinsel işlevler arasında bağlantı kurmuştu. Barbara ise öğrenme bozukluklarının, Luria'nın hastalarında görülen düşünme kusurlarının daha hafif bir versiyonu olduğunu fark etti.

Arrowsmith Okulu'na başvuranlar (çocuklar ve yetişkinler), tam olarak hangi beyin fonksiyonlarının zayıf olduğunu ve bunların iyileştirilip iyileştirilemeyeceğini belirlemek için tasarlanmış kırk saatlik bir değerlendirmeden geçiyordu. Normal okullarda dikkat dağınıklığı sorunu yaşayan ve Arrowsmith Okulu'na kabul edilen öğrencilerin çoğu, bilgisayarlarının başında sessizce oturup çalışıyordu. Öğrenme

bozukluklarının yanı sıra dikkat eksikliğinden muzdarip olan öğrenciler, okula başladıklarında Ritalin kullanıyordu. Yaptıkları egzersizler ilerledikçe, temeldeki öğrenme bozukluklarına kıyasla dikkat problemleri ikincil hale geldiği için bazı öğrenciler ilaç kullanmayı bırakıyordu.

Barbara'nınkilere benzer sorunlar yaşayan okuldaki çocuklar, daha önce saatin kaç olduğunu anlayamıyorken, artık bilgisayardaki egzersizlerde gösterilen aşırı karmaşık, on göstergeli (dakikalar, saatler ve saniyeleri gösteren okların yanı sıra günler, aylar ve yıllar gibi başka zaman dilimlerini de içeren) saatlerin kaç olduğunu saniyeler içinde anlayabiliyorlardı. Bu öğrenciler bir sonraki kademeye geçmelerine yetecek kadar doğru yanıt verene dek çok yoğun bir şekilde odaklanarak, sessizce oturuyorlardı. Bir sonraki kademeye geçmeyi başardıklarında bilgisayar ekranının ışıkları yanıp sönerek onları tebrik ederken öğrenciler, "Oley be!" diye haykırıyorlardı. Öğrenciler bu egzersizleri bitirene kadar hiçbir "normal" insanın anlayamayacağı kadar karmaşık saatleri anlayabilecek hale geliyorlardı.

Başka masalardaki çocuklar Urduca ve Farsçadaki harfler üzerinde çalışarak görsel belleklerini güçlendiriyordu. Bu harflerin şekilleri onlara garip geliyor, beyin egzersizi de bu yabancı şekilleri hızlıca tanımayı öğrenmelerini gerektiriyordu.

Diğer çocuklar, tıpkı küçük korsanlar gibi sol gözlerine bir göz bandı takıyor, karmaşık ve eğri büğrü çizgiler ile Çince hecelerin üzerinden kalemle özenli bir şekilde geçiyorlardı. Bu göz bantları, sağ gözlerini görsel girdiyi almaya, ondan sonra da beyinlerinde sorun yaşadıkları tarafı bu girdileri işlemeye zorluyordu. Bu çocuklar sadece daha iyi yazmayı öğrenmiyordu. Onların çoğu birbiriyle alakalı üç sorun yüzünden buraya gelmişlerdi: yumuşak ve akıcı bir şekilde konuşma, düzgün bir şekilde yazma ve okuma sorunları. Luria'nın izinden giden Barbara, normalde bu görevleri yaparken bir dizi hareketi koordine etmemize ve birleştirmemize yardımcı olan beyin fonksiyonundaki bir zayıflığın, bu üç zorluğa yol açtığına inanıyordu. Konuştuğumuzda, beynimiz bir dizi sembolü (düşüncelerdeki harfleri ve kelimeleri) dilimiz ve dudak kaslarımız tarafından gerçekleştirilen bir dizi harekete dönüştürür. Barbara, yine Luria'nın izinden giderek, bu hareketleri

birbirine bağlayan beyin bölümünün, beynin sol premotor korteksi olduğuna inanıyordu. Ben bu beyin fonksiyonunda zayıflığı olan birkaç kişiyi bu okula yönlendirdim. Bu soruna sahip bir çocuk sürekli kafa karışıklığı yaşıyordu çünkü düşünceleri, onları konuşmaya dönüştürmesine mahal vermeyecek kadar hızlı oluşuyordu, bu yüzden çoğunlukla aklındaki bir sürü şeyi ifade edemiyor, doğru sözcükleri bulmakta zorlanarak kendini anlamsız konuşmalar yaparken buluyordu. Çok sosyal bir çocuktu ama kendisini ifade edemiyordu, bu yüzden de çoğunlukla sessiz kalıyordu. Sınıfta ona bir soru sorulduğu zaman genellikle cevabını biliyordu fakat cevabı açıklaması o kadar uzun zaman alıyordu ki bu durum, onun daha az zeki görünmesine ve neticede kendisinden şüphe etmeye başlamasına neden oluyordu.

Bir düşüncemizi yazıya döktüğümüzde beynimiz sözcükleri (ki bunlar esasen sembollerdir) parmakların ve ellerin hareketine dönüştürür. Aynı çocuğun çok karmaşık bir yazısı vardı: Sembolleri hareketlere dönüştürme kapasitesi çok kısıtlı olduğundan hemen aşırı yüklenme oluyor ve uzun, akıcı hareketler yerine birbirinden kopuk, küçük hareketlerle yazmak zorunda kalıyordu. El yazısı yazmayı öğrenmiş olmasına karşın düz yazıyı tercih ediyordu. (Bu sorundan muzdarip olan yetişkinler genellikle tespit edilebilir zira el yazısını ya da düz yazıyı tercih edebilirler. Düz yazı yazdığımızda her harfi birkaç kalem hareketiyle birbirinden ayrı yazarız, dolayısıyla beyin için daha az yorucudur. Ancak el yazısında tek hareketle birkaç harfi yazarız, bu da beynin daha karmaşık hareketleri işlemesini gerektirir.) Yazı yazmak bu çocuğa özellikle eziyetli geliyordu çünkü genellikle sınavlarda soruların doğru yanıtlarını biliyor ama o kadar yavaş yazıyordu ki sınav süresi yetmiyordu. Veya bir sözcük, harf ya da sayıyı düşünürken başka birini yazıyordu. Bu çocuklar sık sık dikkatsiz olmakla suçlanırlar ama aslında onların aşırı yüklü beyinleri yanlış motor hareketlerini ateşlemektedir.

Bu bozukluğa sahip olan öğrenciler okumada da zorlanırlar. Normalde okuduğumuz zaman beyin bir cümlenin bir kısmını okur, ardından cümlenin bir sonraki bölümünü okumak için gözlerini sayfanın sağına doğru yöneltir, bu da daimî bir göz hareketi gerektirir.

Bahsettiğimiz çocuk çok yavaş okuyordu çünkü okurken sözcükleri atlıyor, kaldığı yeri kaçırıyor, sonra da konsantrasyonunu kaybediyordu. Okumak ona bunaltıcı ve yorucu geliyordu. Sınavlarda sık sık soruları yanlış okuyor ve yanıtlarını tekrar kontrol etmek için geri döndüğünde ise fark etmeden bölümleri atlaya atlaya ilerliyordu.

Arrowsmith Okulu'nda bu çocuğa verilen beyin egzersizleri, zayıflamış premotor bölgesindeki nöronları uyarmak için karmaşık çizgilerin üzerinden geçmesini gerektiriyordu. Barbara, çizgilerin üzerinden geçme egzersizlerinin, çocukların konuşma, yazma ve okuma alanlarında gelişim göstermelerini sağladığını bulmuştu. Çocuk mezun olana kadar yaşıtlarından daha iyi okuyabilir ve bunu ilk kez keyif almak için yapabilir duruma gelmişti. Daha uzun ve tam cümlelerle daha spontane bir şekilde konuşabilir hale gelmiş, yazı yeteneği de gelişmişti.

Okuldaki bazı öğrenciler, zayıf işitsel belleklerini geliştirmek için CD'ler dinliyor, şiirler ezberliyordu. Bu çocuklar sık sık kendilerine verilen talimatları unuturlar ve bu nedenle sorumsuzluk veya tembellikle suçlanırlar ama aslında beyinlerinden kaynaklanan zorluklara göğüs germektedirler. Sıradan bir insan birbiriyle alakası olmayan yedi maddeyi (yedi haneli telefon numarası gibi) hatırlayabilirken, bu çocuklar yalnızca iki üç tanesini hatırlayabilirler. Bazıları unutmamak için kendilerini not almak zorunda hissederler. Ciddi vakalarda, başından sonuna kadar bir şarkı sözüne eşlik edemezler ve üzerlerine öyle bir yük biner ki detone olurlar. Bazıları yalnızca konuşma dilini değil, kendi düşüncelerini bile hatırlamakta güçlük çekerler çünkü dille düşünmek yavaş bir işlemdir. Bu kusur, tekrarlı ezber egzersizleriyle düzeltilebilir.

Barbara aynı zamanda sosyal açıdan sorunlu olan çocuklar için beyin egzersizleri geliştirdi çünkü bu çocukların sözsüz ipuçlarını okumalarını sağlayan beyin fonksiyonlarında zayıflık söz konusuydu. Frontal lop kusurlarına sahip olanlar, dürtüsel olanlar veya planlama, strateji geliştirme, ilgili bilgileri seçip ayıklama, hedef belirleme ve hedefi gerçekleştirmek için çalışma konularında sorun yaşayan kişiler için de başka egzersizler vardı. Böyle insanlar genellikle tertipsiz, aklı

bir karış havada ve kendi hatalarından ders çıkaramayan kişiler olarak görülürler. Ancak Barbara "histerik" veya "asosyal" olarak nitelendirilen birçok insanın bu alanda zayıflıkları olduğuna inanıyordu.

Beyin egzersizleri yaşam dönüştürücüdür. Amerikalı mezunlardan biri, bana okula ilk geldiğinde on üç yaşında olmasına rağmen matematik ve okuma becerilerinin hâlâ üçüncü sınıf seviyesinde olduğunu anlattı. Tufts Üniversitesi'nde yapılan bir nöropsikolojik testten sonra ona asla gelişim gösteremeyeceği söylenmişti. Annesi, onu öğrenme bozukluğu olan öğrencilere eğitim veren on farklı okula göndermeyi denemişti ancak bu okulların hiçbiri yardımcı olamamıştı. Arrowsmith'te üç yıl geçirdikten sonra onuncu sınıf seviyesinde okuma ve matematik işlemi yapabiliyordu. Sonra üniversiteden mezun oldu, şimdi de bir risk sermayesi şirketinde çalışıyor. Başka bir öğrenci Arrowsmith'e on altı yaşında olmasına rağmen birinci sınıf seviyesinde gelmişti. Her ikisi de öğretmen olan ebeveynleri tüm standart telafi tekniklerini denemişlerdi. Arrowsmith'te on dört ay geçirdikten sonra bu öğrenci, yedinci sınıf seviyesinde okuyabilir hale gelmişti.

Hepimizin bazı beyin fonksiyonlarında zayıflık olabilir ve nöroplastisite temelli bu tür teknikler hemen herkese yardım edebilecek kadar büyük bir potansiyele sahiptir. Zayıf noktalarımızın, mesleki başarımız üzerinde derin bir etkisi olabilir, neticede pek çok kariyer birden fazla beyin fonksiyonunun kullanılmasını gerektirir. Barbara, üstün bir çizim kabiliyeti ve renk duyusu olan ancak nesnelerin şekillerini tanıma becerisi zayıf, yetenekli bir sanatçıyı kurtarmak için beyin egzersizlerini kullandı. (Şekilleri tanıma becerisi, çizim yapmak ya da renkleri görmek için gerekli fonksiyonlardan çok daha farklı bir beyin fonksiyonuna bağlıdır; bazı insanların [zamanında *Ali Nerede?* ismiyle Türkçeleştirilen] *Where's Waldo?* gibi oyunlarda çok başarılı olmasını sağlayan da aynı beceridir. Genellikle kadınlar bu konuda erkeklerden daha başarılıdır, görünüşe göre bu yüzden erkekler buzdolabında aradıkları şeyi bulmakta daha çok zorlanıyor.)

Barbara, Broca alanındaki telaffuz kusuru yüzünden mahkemede iyi bir şekilde konuşamayan, geleceği parlak bir dava avukatına da

yardımcı oldu. Zayıf bir alanı desteklemek için ekstra zihinsel efor sarf etmek, güçlü alanlardaki kaynaklardan da faydalanmayı gerektirdiği için Broca alanında sorun olan bir insan, konuşurken düşünmekte de zorlanabilir. Broca alanına odaklanan beyin egzersizlerini yaptıktan sonra bu avukat, başarılı bir hukuk kariyerine sahip oldu.

Arrowsmith yaklaşımının ve genel olarak beyin egzersizlerinin kullanımının, eğitimle ilgili ciddi sonuçları vardır. Belli ki çok sayıda çocuk, zayıflamış fonksiyonlarını tespit etmek için beyin alanı temelli değerlendirmeden ve bu zayıflıkları güçlendirmeye yönelik bir programdan fayda sağlayabiliyor ki bu, bir dersi basitçe tekrarlamaktan ve sonu gelmez bir kafa karışıklığına yol açmaktan ibaret olan özel eğitimden çok daha etkili bir yaklaşım. "Zincirdeki zayıf halkalar" güçlendirildiğinde insanlar önceden gelişimi engellenmiş olan becerilerine erişme olanağına sahip oluyor ve kendilerini son derece özgürleşmiş hissediyorlar. Benim hastalarımdan biri, beyin egzersizleri yapmadan önce çok zeki olduğunu fakat zekâsının tamamını kullanamadığını hissediyordu. Uzun zaman boyunca hastamın sorunlarının rekabet korkusu ya da ailesi ile kardeşlerini gölgede bırakma konusunda gizli, içsel çatışmalar gibi psikolojik temelli sorunlara dayandığını düşünerek hata ettim. Bu tür çatışmalar gerçekten de vardı ve onu aşağı çekiyordu. Ancak öğrenmeyle (bundan kaçınmayla) ilgili çatışmalarının, çoğunlukla yıllarca süren kafa karışıklıklarına ve beyninin sınırlarından kaynaklanan, anlaşılabilir bir başarı korkusuna dayandığını fark ettim. Arrowsmith Okulu'nun egzersizleri sayesinde yaşadığı zorlukları aşıp özgürleştiğinde, özündeki öğrenme sevgisi tam anlamıyla ortaya çıktı.

Bu yeni keşfin ironik tarafı, yüzyıllardır eğitimcilerin, beyin fonksiyonlarını güçlendirmek için tasarlanmış, kademeli olarak zorluğu artan egzersizlerle çocukların beyinlerinin geliştirilmesi gerektiğini düşünmüş olmalarıdır. On dokuzuncu yüzyıldan yirminci yüzyılın başlarına kadar klasik eğitim genel olarak yabancı dillerde yazılmış uzun şiirlerin tekrarlı ezberini içeriyor ve (dille düşünüldüğü için) işitsel belleği güçlendirdiği düşünülüyordu. Ayrıca el yazısına da aşırı dikkat ediliyordu, bu da muhtemelen motor kabiliyetlerin güçlendi-

rilmesini sağlıyordu, böylece yalnızca el yazısının gelişimine yardımcı olmakla kalmıyor, hızlı ve akıcı bir şekilde okumayı ve konuşmayı da sağlıyordu. Genellikle sözcüklerin telaffuzunu mükemmelleştirmeye ve düzgün konuşmaya da çok dikkat ediliyordu. Daha sonra 1960'larda eğitimciler bu tür geleneksel alıştırmaları müfredattan çıkardılar çünkü çok katı ve sıkıcıydılar, üstüne üstlük "anlamlı" değillerdi. Ancak bu tür alıştırmaların yokluğunun bedeli ağır oldu: Bunlar, sembolleri kullanmada akıcılık ve incelik kazanmalarını sağlayan beyin fonksiyonlarını sistematik olarak çalıştırmaları için pek çok öğrencinin sahip olduğu tek fırsat olabilirdi. Geri kalanımız için bunların müfredattan çıkarılması, şimdilerde bize yabancı gelen türden bir işitsel beyin gücü seviyesi ve hafıza gerektiren belagat yeteneğinin genel olarak geri planda kalmasına yol açtı. 1858'deki Lincoln-Douglas tartışmalarında, öncesinde uzun uzun paragraflar ezberleyerek hazırlanan tartışmacılar önlerinde notlar olmadan, rahat bir şekilde bir saat veya daha fazla konuşmuşlardı. Günümüzde en elit okullarda yetişmiş, en iyi eğitimli insanların çoğu, 1960'lı yıllardan beri PowerPoint sunumu yapmayı tercih ediyor çünkü neslimizin zayıf premotor korteksini telafi ediyor.

Barbara Arrowsmith Young'ın çalışması, bizi her çocuk beyin temelli bir değerlendirmeden geçmiş olsa ne kadar iyi şeyler başarabileceğini hayal etmeye itiyor zira bu değerlendirmede sorun tespit edilse bile buna uygun bir program yaratılarak nöroplastisiteden en iyi verimin alınabildiği erken yaşlarda gerekli beyin bölümlerini güçlendirmeye odaklanılabilir. Beyin problemlerini daha başlamadan durdurmak, çocukların zihinlerine kendilerinin "aptal" olduğunu kazımalarına, okuldan ve öğrenmekten nefret etmelerine, zayıf noktaları üzerinde çalışmayı bırakmalarına ve ellerindeki gücü yitirmelerine izin vermekten çok daha iyidir. Genellikle küçük çocuklar beyin egzersizleri sayesinde yetişkinlerden çok daha hızlı gelişim gösterebilirler, belki de bunun nedeni olgunlaşmamış beyinlerde nöronlar ya da sinapslar arasındaki bağlantı sayısının, yetişkin beynindekinden %50 daha fazla olmasıdır. Ergenlik dönemine girildiğinde beyinde büyük bir "budama" operasyonu başlar ve yoğun bir şekilde kullanılmamış olan sinaptik bağlantılar ve nöronlar birdenbire yok olur: tipik bir "kullanmazsan

kaybedersin" durumu. Muhtemelen bütün bu ekstra kortikal araziler boşken zayıflamış alanları güçlendirmek en iyisidir. Beyin temelli değerlendirmeler ilkokul boyunca, hatta lise ve üniversitede de faydalı olabilir zira lisede başarılı olan birçok öğrenci, artan talep karşısında zayıf beyin fonksiyonlarına aşırı yük bindiği için üniversitede başarısız olur. Bu krizlerden ayrı olarak, her yetişkin beyin temelli bir bilişsel değerlendirmeden faydalanabilir: Bir bilişsel zindelik testi kendi beyinlerini daha iyi anlamalarını sağlayabilir.

Mark Rosenzweig'ın, Barbara'ya ilham kaynağı olan ve zenginleştirilmiş çevreler ile uyaranların beyin gelişimine yol açtığını gösteren fare deneylerini yapmasının üzerinden çok zaman geçti. Yıllar boyunca Rosenzweig'ın laboratuvarı ve diğerleri, beyni uyarmanın onun olabilecek her şekilde gelişmesini sağladığını gösterdiler. Zenginleştirilmiş bir çevrede (başka hayvanlarla, keşfedilecek nesnelerle, yuvarlayacak oyuncaklarla, tırmanacak merdivenlerle ve koşu çarklarıyla dolu bir ortamda) yetişen hayvanlar, fakir bir çevrede yetişmiş genetik olarak özdeş olan hayvanlardan daha iyi öğreniyor. Öğrenmek için gerekli bir beyin kimyasalı olan asetilkolin, daha zor uzamsal problemlerle eğitilen farelerde, daha basit problemlerle eğitilenlere göre daha yüksek oranda bulunuyor. Zihinsel eğitim veya zenginleştirilmiş çevrelerde yaşamak hayvanların beyin ağırlığını serebral kortekste %5, eğitimin doğrudan uyardığı bölgelerde de %9 oranına kadar artırıyor. Eğitilmiş veya uyarılmış nöronlar %25 daha fazla dal geliştiriyor, dalların boyutunu, her nöronun bağlantı sayısını ve nöronların kan tedarikini artırıyor. Bu değişiklikler yaşamın ileriki zamanlarında da gerçekleşebiliyor ancak yaşlı hayvanlarda gençlerdeki kadar hızlı gelişemiyor. Eğitimin ve zengin çevrenin beyin anatomisi üzerindeki benzer etkileri, bugüne kadar test edilmiş bütün hayvan türlerinde görülebiliyor.

İnsanlara gelince, otopsi incelemelerinde eğitimin, nöronlar arasındaki dal sayısını artırdığı ortaya çıktı. Nöronlar arasındaki dalların sayısının artması, nöronları birbirinden uzaklaştırarak beynin hacminin ve yoğunluğunun artmasına neden oluyor. Beynin egzersiz yapılarak geliştirilebilecek bir kas gibi olduğu fikri, bir metafordan ibaret değil.

* * *

Bazı şeyler bir daha asla toparlanıp bir araya getirilemez. Lyova Zazetsky'nin günlükleri de sonuna kadar parçalı düşünceler dizisi şeklinde kaldı. Bu parçalanmışlığın anlamını ortaya çıkaran Alexander Luria, ona pek de yardımcı olamadı. Ancak Zazetsky'nin yaşam öyküsü, Barbara Arrowsmith Young'ın önce kendisini, sonra da başkalarını iyileştirmesini sağladı.

Bugün Barbara Arrowsmith Young keskin bir zekâya sahip, neşeli biri ve zihinsel işlemlerinde dikkat çekici hiçbir engel yok. Bir aktiviteden diğerine, bir çocuktan ötekine koşturup duran çok yetenekli bir kadın.

Barbara öğrenme bozukluğu olan çocukların telafilerin ötesine geçebileceklerini ve sahip oldukları temel sorunu çözebileceklerini gösterdi. Tüm beyin egzersizi programlarında olduğu gibi Barbara'nın çalışması da yalnızca birkaç alanda zorluk yaşayan insanlara en iyi ve en hızlı faydayı sağladı. Ancak çok sayıda beyin disfonksiyonuna odaklanan egzersizler geliştirdiği için Barbara (tıpkı kendine daha iyi bir beyin yapmadan önce sahip olduğu gibi) çoklu öğrenme bozukluğuna sahip olan çocuklara da sık sık yardımcı oldu.

3

Beyni Yeniden Tasarlamak

Bir Bilim İnsanı Algı ile Hafızayı Keskinleştirmek, Düşünce Hızını Artırmak ve Öğrenme Sorunlarını Gidermek İçin Beyinleri Değiştiriyor

Michael Merzenich nöroplastik inovasyonlara ve pratik icatlara imza atmış biriydi ve ben onu bulmak için California'nın Santa Rosa kentine doğru yollara düştüm. Merzenich, diğer nöroplastisite uzmanları tarafından sık sık övülüyordu ve izini arayıp bulmak hiç de kolay değildi. Ona ulaştığımda Texas'ta bir konferansa katılmak üzereydi, oraya gidip yanına oturdum ve en nihayetinde onunla San Francisco'da bir toplantı ayarlayabildim.

"*Bu* e-posta adresini kullan," dedi.

"Peki, yine yanıt vermezseniz?"

"Israrcı ol."

Son dakikada buluşma yerimizi değiştirerek beni Santa Rosa'daki kendi villasına çağırdı.

Merzenich araştırmama değecek biriydi.

İrlandalı nörobilimci Ian Robertson onu "beyin plastisitesi konusunda dünyanın önde gelen araştırmacısı" olarak nitelendirmişti.

Merzenich, beyin haritaları adı verilen spesifik işlem alanlarını daha fazla zihinsel işlevde bulunmaları için eğiterek beyni yeniden tasarlamak suretiyle insanların düşünme ve algılama becerilerini geliştirmekte uzmandı. Ayrıca beynimizin bilgi işlem alanlarının *nasıl* değiştiğini detay yönünden zengin bilimsel verilerle gösteren onun gibi bir başka bilim insanı yoktu belki de.

Merzenich, Santa Rosa tepelerindeki villasında sakinleşiyor ve güç topluyordu. Bu hava, bu ağaçlar, bu üzüm bağları, tıpkı Toskana'nın bir parçası Kuzey Amerika'ya taşınmış gibi görünüyordu. Geceyi orada onunla ve ailesiyle birlikte geçirdim, sabah olunca da San Francisco'daki laboratuvarına gittik.

Onunla birlikte çalışanlar ona laboratuvardaki seslerle ahenk içinde olduğunu düşündükleri için "Merz" diye hitap ediyorlardı. Öğleden sonra iki toplantısı vardı ve toplantıların yapılacağı yere üstü açılabilen küçük arabasıyla giderken gri saçları rüzgârda uçuşuyordu. Hiç vakit kaybetmeden bana en canlı anılarının çoğunun, hayatının ikinci yarısında yapılan (o sırada altmış bir yaşındaydı) bilimsel fikirlerle ilgili tartışmalar olduğunu söyledi. Hepsini çatlayan sesiyle telefonuna aktardığını duydum. San Francisco'nun muhteşem köprülerinden birinden geçerken tartıştığımız kavramlara kendini o kadar kaptırmıştı ki gerek olmadığı halde geçiş ücreti ödedi. Aynı anda devam eden düzinelerce iş birlikteliği ve deney vardı, ayrıca birkaç şirket kurmuştu. Kendisini "kısmen deli" olarak tanımlıyordu. Deli değildi ama çarpıcılık ile laubaliliğin ilginç bir karışımıydı. Oregon'un Lebanon şehrinde doğmuştu, Alman kökenliydi, bir Alman ismi ve disiplinli bir iş ahlakı olmasına rağmen West Coastluların rahat ve gerçekçi konuşma biçimine sahipti.

Sağlam bir pozitif bilim geçmişi olan nöroplastisite uzmanları arasında nöroplastisite alanıyla ilgili en hırslı iddialarda bulunan Merzenich'ti: *Beyin egzersizleri şizofreni kadar şiddetli hastalıkların tedavisinde bile ilaçlar kadar faydalı olabilir. Plastisite beşikten mezara kadar var olan bir şeydir. Yaşlılıkta bile bilişsel işlevlerimizde (öğrenme, düşünme, algılama ve hatırlama biçimimizde) radikal gelişmeler olabilir.* Merzenich'in

son buluşları, yetişkinlerin zor ezberler yapmadan dil öğrenmesini sağlama konusunda umut vadeden tekniklerle alakalıydı. Merzenich doğru koşullarda yeni bir beceri elde etmeye çalışmanın, beyin haritalarımızdaki sinir hücreleri arasında bulunan yüz milyonlarca, hatta muhtemelen milyarlarca bağlantıyı değiştirebileceğini iddia ediyordu.

Eğer bu tür çarpıcı iddialara şüpheci yaklaşıyorsanız, bunların bir zamanlar tedaviye dirençli olduğu düşünülen bazı bozuklukların iyileştirilmesine yardımcı olmuş birinden geldiğini aklınızdan çıkarmayın. Merzenich kariyerinin ilk yıllarında, ekibiyle birlikte doğuştan işitme engelli çocukların işitmesini sağlayan koklear implant* için en yaygın kullanılan tasarımı geliştirdi. Merzenich'in plastisiteyle ilgili güncel çalışmaları, öğrenme engelli öğrencilerin bilişselliğini ve algısını geliştirmesine yardımcı oldu. Bu teknikler (*Fast ForWord* adlı, plastisite temelli bir dizi bilgisayar programı) hâlihazırda yüz binlerce kişiye yardım etti. *Fast ForWord*, tekniklerini çocuk oyunlarına gizliyordu. *Fast ForWord*'ün en etkileyici yanı, değişimi çok hızlı gerçekleştirmesiydi. Bazı vakalarda ömürleri boyunca bilişsel zorluklar yaşamış olan insanlar yalnızca otuz ila altmış saatlik bir tedavi sürecinden sonra iyileşti. Bu program şaşırtıcı bir şekilde birçok otizmli çocuğa da yardımcı oldu.

Merzenich'e göre öğrenme süreci beyin plastisitesi yasalarıyla tutarlı bir şekilde gerçekleştiğinde, beynin zihinsel "mekanizması" daha büyük bir dikkat, hız ve hafızayla öğrenmemizi ve algılamamızı sağlayacak şekilde geliştirilebilir.

Şüphesiz ki öğrendiğimiz zaman, bildiklerimizi artırmış oluruz. Ancak Merzenich, aynı zamanda beynin yapısını değiştirerek öğrenme kapasitesini artırabileceğimizi iddia ediyor. Bir bilgisayardan farklı olarak beyin, kendisini sürekli yeni durumlara adapte ediyor.

Merzenich, beynin ince dış katmanıyla ilgili olarak, "Aslında serebral korteks, eldeki her bir göreve uyum sağlayacak şekilde işlem kapasitesini titizlikle yeniler," diyor. Beyin yalnızca öğrenmez, daima "nasıl öğrenileceğini öğrenir". Merzenich'in tanımlamasına göre be-

---

* Hasarlı iç kulağın işlevlerini üstlenen bir elektronik cihazdır. (yay. n.)

yin, içine bir şeyler doldurduğumuz cansız bir kap değildir, aksine bir damak zevki olan, düzgün beslenme ve egzersizle büyüyebilecek ve kendini değiştirebilecek canlı bir varlık gibidir. Merzenich'in çalışmasından önce beyin değişmez hafıza, işlem hızı ve zekâ sınırlarına sahip, karmaşık bir makine olarak görülüyordu. Merzenich bütün bu varsayımların yanlış olduğunu gösterdi.

Merzenich çalışmalarını beynin nasıl değiştiğini anlamak için yapmadı. Yalnızca çalışmaları sırasında beynin kendi haritalarını yeniden düzenleyebildiğini tesadüfen buldu. Nöroplastisiteyi kanıtlayan ilk bilim insanı o olmasa da Merzenich'in kariyerinin ilk yıllarında yürüttüğü deneyler sayesinde hâkim nöroplastisite akımını savunan uzmanlar, beyin plastisitesini kabul etmeye başladı.

Beyin haritalarının nasıl değiştirilebileceğini anlamak için öncelikle onların bir görüntüsüne ihtiyacımız var. Bunlar ilk olarak 1930'lu yıllarda beyin cerrahı Dr. Wilder Penfield tarafından Montreal Nöroloji Enstitüsü'nde insanlar üzerinde canlandırıldı. Penfield için bir hastanın beyninin "haritasını çıkarmak", bedenin farklı kısımlarının beynin hangi bölgelerinin sorumluluğunda olduğunu ve girdilerinin hangi bölgelerde işlendiğini saptamak anlamına geliyordu: tam bir lokalizasyonizm projesi. Lokalizasyonizm yanlıları frontal lobun, kaslarımızın hareketlerini başlatan ve koordine eden beynimizin *motor* sisteminin yeri olduğunu keşfettiler. Frontal lobun arkasındaki temporal, parietal ve oksipital loplar, duyu reseptörlerimizden (gözler, kulaklar, dokunma reseptörleri ve diğerlerinden) gönderilen sinyalleri işleyen beynin *duyu* sistemini oluşturur.

Penfield, beyinde acı reseptörü olmadığı için operasyon sırasında bilinci açık olabilen kanser ve epilepsi hastalarına beyin ameliyatı yaparken beynin duyu ve motor kısımlarının haritasını çıkarmak için yıllarca çalıştı. Duyu ve motor haritaları, beynin yüzeyinde bulunan ve bu nedenle bir probla kolayca erişilebilen serebral korteksin parçalarıdır. Penfield'ın bir hastanın duyusal beyin haritasına elektrikli probla dokunması, hastanın bedeninde birtakım duyumsamaları tetikliyordu. Hastalıklı tümörlerden korumak istediği sağlıklı dokuyu

veya çıkarmak istediği patolojik dokuyu ayırt etmek için elektrikli probu kullanıyordu.

Normalde birinin eline dokunulduğu zaman elektrik sinyali omuriliği geçip beyne doğru ilerler, beyinde de elin dokunuşu hissetmesini sağlayacak harita hücrelerini harekete geçirir. Penfield aynı zamanda hastanın beyninin ellerle ilgili kısmını elektriksel olarak harekete geçirdiğinde, hastanın eline dokunulduğunu hissettiğini buldu. Haritadaki başka bir kısmı uyardığında hasta koluna dokunulduğunu, bir başka yeri uyardığında da yüzüne dokunulduğunu hissediyordu. Bir alanı her uyarışında, hastaya ne hissettiğini soruyor ve sağlıklı dokuyu kesip çıkarmadığından emin oluyordu. Bu şekilde yaptığı çok sayıda ameliyattan sonra bedenin bütün yüzey parçalarının nerede temsil edildiğini gösteren beynin duyusal haritasını çıkarabildi.

Penfield beynin hareketi kontrol eden kısmı olan motor haritası için de aynı şeyi yaptı. Bu haritanın farklı kısımlarına dokunarak, bir hastanın bacak, kol, yüz ve diğer kaslarında hareket tetikleyebiliyordu.

Penfield'ın yaptığı en büyük keşiflerden biri, duyusal ve motor beyin haritalarıydı. Bunlar tıpkı coğrafya haritaları gibi topoğrafik bir yapıya sahipti, yani beden yüzeyi üzerinde birbirine bitişik olan alanlar genelde beyin haritaları üzerinde de birbirine bitişikti. Penfield ayrıca beynin belirli kısımlarına dokunduğu zaman, uzun süre önce unutulmuş olan anıların veya rüya benzeri sahnelerin tetiklendiğini buldu ki bu keşif, daha yüksek zihinsel aktivitelerin de beyinde haritası olduğunu ortaya koyuyordu.

Penfield haritaları, birkaç neslin beyne bakış açısını şekillendirdi. Ancak bilim insanları beynin değişemeyeceğine inandıkları için bu haritaların sabit, değişmez ve evrensel olduğunu, yani hepimizde aynı olduğunu varsaydılar ve düşündüler, oysaki Penfield hiçbir zaman böyle bir iddiada bulunmamıştı.

Merzenich bu haritaların değişmez veya evrensel olmadığını, sınırlarının ve ebatlarının kişiden kişiye değişiklik gösterdiğini keşfetti. Penfield bir dizi deneyi başarıyla tamamlayarak beyin haritalarımızın biçiminin, hayatımız boyunca yaptığımız şeylere bağlı olarak değiştiğini ortaya koydu. Ancak bunu kanıtlamak için Penfield'ın elektrotlarından

çok daha iyi bir alete ihtiyacı vardı. Bu, tek seferde yalnızca birkaç nörondaki değişiklikleri saptayabilecek bir alet olmalıydı.

Merzenich, Portland Üniversitesi'nde lisans öğrencisiyken bir arkadaşıyla birlikte böceklerin nöronlarındaki elektriksel aktivite fırtınasını göstermek amacıyla elektronik laboratuvar ekipmanını kullandı. Bu deneyler Merzenich'in yeteneğine ve merakına hayran olan bir profesörün dikkatini çekti ve bu profesör hem Harvard hem de Johns Hopkins'in yüksek lisans okullarına Merzenich'i tavsiye etti. Her iki üniversite de onu kabul etti. Merzenich, o dönemin en büyük nörobilimcilerinden biri olan Vernon Mountcastle'ın danışmanlığında fizyoloji alanında doktora yapmak için Hopkins'i tercih etti. 1950'lerde Mountcastle beyin yapısının inceliklerinin, yeni bir teknik (iğne şeklindeki mikroelektrotlarla mikroharitalama) kullanılarak nöronların elektriksel aktiviteleri üzerinde çalışılarak keşfedilebileceğini ortaya koymakla meşguldü.

Mikroelektrotlar öyle küçük ve hassastır ki tek bir nöronun içine ya da yanına yerleştirilebilir ve *tek bir* nöronun diğer nöronlara gönderdiği elektrik sinyalini bile saptayabilir. Nöronun gönderdiği sinyal mikroelektrottan geçip amplifikatöre, oradan da osiloskop ekranına ulaşır ve bunun üzerine ekranda keskin bir yükseliş gözlemlenir. Merzenich büyük keşiflerinin çoğunu mikroelektrotlarla yaptı.

Bu önemli buluş nörobilimcilerin, yetişkin insan beyninde yaklaşık yüz milyar tane bulunan nöronların iletişimini deşifre etmelerine olanak tanıdı. Bilim insanları, tıpkı Penfield'ın yaptığı gibi büyük elektrotlar kullanarak aynı anda ateşlenen binlerce nöronu gözlemleyebildiler. Ayrıca mikroelektrotlar sayesinde bir veya daha fazla nöronu birbirleriyle iletişim kurarken "dinleyebildiler". Mikroharitalama, binlerce nöronda oluşan bir saniyelik aktivite patlamasını tespit edebilen mevcut beyin taramalarından bin kat daha kesin sonuç veriyor. Ancak nöronların elektrik sinyali genellikle bir saniyenin binde biri kadar sürüyor, bu yüzden de beyin taramaları elde edilebilecek bilgilerin çok büyük bir kısmını kaçırıyor. Yine de mikroharitalama beyin taramasının yerine

geçmedi çünkü mikroskop ve mikrocerrahide kullanılan diğer aletlerle yapılan son derece zahmetli bir operasyon gerektiriyor.

Bu teknoloji hemen Merzenich'in ilgisini çekti. Merzenich elden gelen duyumu işleyen beyin alanının haritasını çıkarmak için duyu korteksinin üzerinden bir maymunun kafatasının bir parçasını kesip ayırarak bir iki milimetrelik bir beyin şeridini ortaya çıkardı, ardından bir duyu nöronunun yanına bir mikroelektrot yerleştirdi. Sonrasında nöronun ateşlenip mikroelektroda elektrik sinyali göndermesine neden olacak kısmı (mesela bir parmağın ucunu) bulana kadar maymunun elinin çeşitli yerlerine dokundu. Parmak ucunu temsil eden nöronun lokasyonunu kayıt altına alarak haritadaki ilk noktayı tespit etmiş oldu. Daha sonra mikroelektrodu oradan çıkarıp başka bir nöronun yanına yerleştirdi ve maymunun elinin başka yerlerine dokunmaya başladı, ta ki o nöronu ateşleyen kısmı tespit edene kadar. Elin tamamının haritasını çıkarana kadar bu işleme devam etti. Tek bir haritalama işlemi, beş yüz kez mikroelektrot yerleştirmeyi gerektirebilir ve birkaç gün sürebilir. İşte Merzenich ve meslektaşları, keşif yapmak için bu yorucu operasyonları binlerce kez yaptılar.

Bu dönemde Merzenich'in çalışmalarını sonsuza dek etkileyecek önemli bir keşif oldu. 1960'lı yıllarda, Merzenich beyin üzerinde mikroelektrot kullanmaya yeni başladığında, tıpkı Merzenich gibi Johns Hopkins'te Mountcastle'la birlikte çalışan iki bilim insanı, çok küçük hayvanların beyninin plastik olduğunu keşfetti. David Hubel ve Torsten Wiesel adlı bu iki bilim insanı, görme duyusuyla ilgili verilerin nasıl işlendiğini anlamak için görme korteksinin mikroharitasını çıkarıyorlardı. Yavru kedilerin görme korteksine mikroelektrotlar yerleştirdiler ve görsel olarak algılanan nesnelerin hatlarının, yönlerinin ve hareketlerinin korteksin farklı kısımlarında işlendiğini buldular. Ayrıca yeni doğmuş kedilerin beyinlerinin normal bir şekilde gelişme gösterebilmesi için görsel uyaran almak zorunda olduğu, yaşamın üçüncü haftasından sekizinci haftasına kadar süren bir "kritik dönem" olduğunu keşfettiler. Bu önemli deneylerinde Hubel ve Wiesel, söz konusu kritik dönemdeyken bazı yavru kedilerin göz kapaklarından birini dikerek

kapattılar, böylece kapatılan göz hiçbir görsel uyarım almamış oldu. Kapatılan gözleri açtıklarında, normalde kapatılmış olan gözden gelecek sinyalleri işleyecek olan beyin haritasındaki görme alanının gelişemediğini, bundan dolayı yavru kedilerin kapatılmış olan gözlerinin ömür boyu kör kalacağını keşfettiler. Açıkça görüldüğü üzere yavru kedilerin beyinleri bu kritik dönemde plastikti ve beyinlerinin yapısı gerçek anlamda deneyimle şekillenmişti.

Hubel ve Wiesel kör olan bu göz için beyin haritasını incelediğinde, plastisite hakkında beklenmedik bir keşif daha yaptılar. Yavru kedinin beyninin, kapatılmış gözden gelecek girdilerden yoksun kalan kısmı atıl durumda değildi: Sanki beyin hiçbir "kortikal araziyi" israf etmek istemiyormuş ve bağlantılarını yeniden yapılandıracak bir yol buluyormuş gibi açık olan gözden gelen görsel girdileri işlemeye başlamıştı. Bu da kritik dönemde yavru kedinin beyninin plastik olduğunu gösteren bir başka bulguydu. Bu çalışma nedeniyle Hubel ve Wiesel, Nobel Ödülü aldılar. Ancak bebeklik döneminde plastisitenin varlığını keşfettikleri için lokalizasyonizm yanlıları olarak bebeklik dönemi bitene kadar yetişkin beyninin bağlantılarının sabit lokasyonlarda işlev görecek şekilde tamamlandığını savunmaya devam ettiler.

Kritik dönem, yirminci yüzyılın ikinci yarısında biyoloji alanındaki en ünlü keşiflerden biri oldu. Bilim insanları çok geçmeden diğer beyin sistemlerinin de gelişmek için çevresel uyaranlara ihtiyaç duyduğunu gösterdiler. Ayrıca her bir nöral sistem, özellikle plastik ve çevreye duyarlı olduğu ve hızlı bir şekilde biçimsel gelişim gösterdiği farklı bir kritik döneme ya da zaman aralığına sahipmiş gibi görünüyordu. Örneğin, dil gelişimi bebeklikte başlayan ve sekiz yaş ile ergenlik arasında sona eren bir kritik döneme sahiptir. Bu kritik dönem bittikten sonra kişinin aksansız bir şekilde ikinci dil öğrenme yeteneği sınırlı olmaktadır. Aslında kritik dönemden sonra öğrenilen ikinci dil, kişinin ana diliyle aynı beyin bölümünde işlenmez.

Kritik dönem kavramı, etoloji uzmanı Konrad Lorenz'in, doğumdan sonraki on beş saat ila üç günlük süreçte bir insanla temas kurduklarında kaz yavrularının anneleri yerine o insana bağlandıklarına dair gözlemini destekledi. Bunu kanıtlamak için Lorenz, kaz yavrularının

kendisine bağlanmasını ve kendisini etrafta takip etmesini sağladı. Lorenz bu sürece "mühürleme" adını verdi. Aslında kritik dönemin psikolojik versiyonu, sağlıklı olmak için belirli deneyimler kazanmamız gereken kısa zaman aralıklarından oluşan gelişim evrelerinden geçtiğimizi iddia eden Freud'a kadar uzanır. Freud, bu dönemlerin geliştirici olduğunu ve bizi hayatımızın geri kalanını etkileyecek biçimde şekillendirdiğini söylemiştir.

Kritik dönem plastisitesi, tıbbi uygulamayı değiştirdi. Hubel ve Wiesel'ın keşfi sayesinde kataraktlı doğan bebekler artık körlük tehlikesiyle karşı karşıya kalmıyor. Onlara henüz bebekken korektif ameliyat yapılarak beyinlerinin kritik dönemde elzem bağlantıları oluşturabilmesi için gerekli ışığı alabilmesi sağlanıyor. Mikroelektrotlar plastisitenin çocukluğun tartışmasız bir gerçeği olduğunu gösterdi. Ayrıca bu serebral esneklik döneminin, tıpkı çocukluk gibi kısa sürdüğünü göstermiş olabilirler.

Merzenich yetişkin plastisitesini tesadüfen buldu. 1968 yılında doktorasını tamamlamasının ardından, doktora sonrası için Wisconsin'in Madison kentinde bir araştırmacı ve Penfield'ın yaşıtı olan Clinton Woolsey'ye gitti. Woolsey, Merzenich'ten Dr. Ron Paul ve Dr. Herbert Goodman adlı iki beyin cerrahına gözetmenlik yapmasını istedi. Üçü birlikte eldeki periferik sinirler kesildiği ve ardından kendini yenilemeye başladığı zaman beyinde neler olduğunu gözlemlemeye karar verdi.

Bu noktada sinir sisteminin iki kısma ayrıldığını anlamak önemlidir. Birinci kısım sistemin komuta kontrol merkezi olan merkezî sinir sistemidir (beyin ve omurilik) ve bu sistemin plastisiteden yoksun olduğu düşünülüyordu. İkinci kısım duyu reseptörlerinden gelen sinyalleri omurilik ve beyne, beyinden gelen sinyalleri de omuriliğe, oradan da kaslara ve salgı bezlerine taşıyan periferik sinir sistemidir. Periferik sinir sisteminin plastik olduğu uzun zamandır biliniyordu: Elinizdeki bir siniri keserseniz kendisini "yenileyebilir" veya iyileştirebilir.

Nöronlar üç parçadan oluşur. *Dendritler*, diğer nöronlardan girdiler alan ağaç biçimli dallardır. Bu dendritler, hücrenin yaşamını sürdürmesini sağlayan ve kendi DNA'sına sahip olan *hücre gövdesine* uzanırlar. Son olarak *aksonlar* da çeşitli uzunluklardaki canlı uzantılardır (beyindeki mikroskobik uzunluklardan bacaklara kadar inen 1,80 metrelik uzunluklara kadar değişiklik gösterebilirler). Aksonlar sık sık kablolarla karşılaştırılır çünkü elektriksel uyaranları çevredeki nöronların dendritlerine çok hızlı bir şekilde (saatte üç ila üç yüz kilometre) taşırlar.

Bir nöron iki tür sinyal alabilir: onu harekete geçiren ve engelleyen sinyaller. Eğer bir nöron başka nöronlardan yeterince *eksitatör* sinyal alırsa, bu onun kendi sinyalini ateşler. Bir nöron yeterince *inhibitör* sinyal alırsa, ateşlenme olasılığı azalır. Aksonlar komşu dendritlere dokunmazlar. *Sinaps* olarak adlandırılan mikroskobik bir boşlukla birbirlerinden ayrılmışlardır. Bir elektrik sinyali aksonun sonuna geldiği zaman *nörotransmitter* olarak adlandırılan bir kimyasal taşıyıcının sinapsa salınımını tetikler. Kimyasal taşıyıcı yakındaki nöronun dendritine doğru yüzerek o nöronu ateşler ya da engeller. Nöronların yeni bağlantılar oluşturduğunu söylediğimizde, bu değişimin sinapsta meydana geldiğini ve nöronlar arasındaki bağlantıları artırıp güçlendirdiğini ya da azaltıp zayıflattığını kastederiz.

Merzenich, Paul ve Goodman periferik ve merkezî sinir sistemleri arasındaki iyi bilinen ancak gizemi çözülememiş olan etkileşimi araştırmak istediler. Çok sayıda akson içeren *büyük* bir periferik sinir kesildiği zaman yenilenme sürecinde "hatlar karışır". Aksonlar, yanlış sinirin aksonlarıyla birbirine bağlandığı zaman kişi "yanlış lokalizasyon" sorunu yaşayabilir, bu da işaret parmağına yapılan bir dokunuşun başparmakta hissedilmesine neden olabilir. Bilim insanları bu yanlış lokalizasyonun, sinirlerdeki "karışıklık" yüzünden işaret parmağından gelen sinyalin beyin haritasında başparmağa denk düşen yere iletilmesi nedeniyle oluştuğunu varsaydılar.

Bilim insanlarının beyin ve sinir sistemi modeline göre beden yüzeyinin her bir noktasında, oradan gelen sinyalleri beyin haritasındaki spesifik bir yere ileten, doğuştan anatomik olarak bağlantıları

yapılmış bir sinir bulunuyordu. Dolayısıyla başparmaktaki sinir dalı, her zaman sinyallerini doğrudan duyusal beyin haritasında başparmağı temsil eden noktaya iletiyordu. Merzenich ve grubu, bu "noktadan noktaya" beyin haritası modelini kabul etti ve masum bir şekilde bu sinir karmaşası sırasında *beyinde* neler olup bittiğini belgelerle kanıtlamak için çalışmalara başladı.

Birkaç yetişkin maymunun beynindeki el haritasının mikroharitasını çıkardılar. Eldeki bir periferik siniri kesip hemen iki ucunu birbirine tam değmeyecek şekilde bağladılar, sinir kendini yenilerken sinirdeki çok sayıda aksonal bağlantının birbirine karışmasını umuyorlardı. Yedi ay sonra beynin haritasını yeniden çıkardılar. Merzenich dengesiz ve karmaşık bir beyin haritası görmeyi bekliyordu. Mesela başparmak ile işaret parmağı sinirleri birbirine karıştıysa, işaret parmağına dokunulduğunda haritadaki başparmak alanında aktivite oluşacağını düşünüyordu. Ancak böyle bir şey görmedi. Harita neredeyse normaldi.

"Gördüğümüz," dedi Merzenich, "öyle akıllara zarar bir şeydi ki ne olduğunu anlayamadım." Sanki beyin, birbirine karışmış sinirlerden gelen sinyallerdeki karmaşayı çözmüş gibi *topoğrafik* bir şekilde düzenlenmişti.

Dönüm noktası niteliğindeki bu hafta Merzenich'in hayatını değiştirdi. Kendisinin ve döneme hâkim nörobilim akımının, insan beyninin bedeni ve dünyayı temsil etmek için nasıl harita oluşturduğunu daha en temelden yanlış yorumladığını fark etti. Eğer beyin haritası anormal bir girdiye yanıt olarak kendi yapısını normalleştirebiliyorsa, kalıcı bağlantılara sahip bir sistemle doğduğumuza dair yaygın görüş yanlış olmalıydı. Beyin, plastik olmalıydı.

Beyin bunu nasıl yapabiliyordu? Dahası, Merzenich yeni topoğrafik haritaların öncekilerden biraz daha farklı bir yerde oluşturulduğunu da gözlemlemişti. Bütün zihinsel işlevlerin her zaman beynin aynı yerinde işlendiğini savunan lokalizasyonizm fikri ya yanlış ya da büyük ölçüde yetersiz olmalıydı. Peki, Merzenich bu durumda ne yapmalıydı?

Merzenich lokalizasyonizm fikrinin aksini iddia eden kanıtları araştırmak için kütüphaneye geri döndü. 1912 yılında Graham Brown

ve Charles Sherrington'ın, bir hayvanın motor korteksinin *bir noktasını* uyarmanın, bir seferinde bir bacağını bükerken diğer seferinde bacağını düzleştirmesini sağladığını gösterdiğini öğrendi. Bilim literatüründe kaybolmuş olan bu deney, beynin motor haritası ile yapılan bir hareket arasında noktadan noktaya ilişkisi olmadığını gösteriyordu. 1923 yılında Karl Lashley mikroelektrotlardan daha basit bir alet kullanarak bir maymunun motor korteksini açığa çıkarmış, motor korteksi belirli bir yerinden uyararak bu uyarımın yol açtığı hareketi gözlemlemişti. Ardından maymunun kafasında açtığı yarığı tekrar dikip kapatmıştı. Bir süre geçtikten sonra deneyi tekrarlayarak maymunu aynı noktadan uyardığında, uyarımın yol açtığı hareketin sık sık değiştiğini bulmuştu. O dönemde Harvard'ın büyük psikoloji tarihçisi Edwin G. Boring, "Bir günün haritası, ertesi gün geçerli olmayacak," demişti.

Haritalar dinamik olurdu.

Merzenich bu deneylerin devrimsel sonuçlarını gördü. Lashley deneyini, bir lokalizasyonizm yanlısı olan Vernon Mountcastle'la tartıştı. Merzenich'in bana söylediğine göre: "Lashley deneyi Mountcastle'ı rahatsız etmişti. Mountcastle içgüdüsel olarak plastisiteye inanmak istemiyordu. Her şeyin sonsuza dek yerli yerinde olmasını istiyordu. Ayrıca Mountcastle bu deneyin beyinle ilgili düşünme biçimimize meydan okuyan önemli bir iddiayı temsil ettiğini biliyordu. Buna rağmen Lashley'nin ölçüsüz attığını düşünüyordu."

Nörobilimciler, plastisitenin bebeklik döneminde var olduğuna dair Hubel ve Wiesel'ın keşfini kabul etmeye hazırdı çünkü bebek beyninin gelişim aşamasında olduğunu zaten kabul ediyorlardı. Ancak Merzenich'in, plastisitenin yetişkinlikte de devam ettiğine dair keşfini reddettiler.

Merzenich neredeyse kederli bir ifadeyle arkasına yaslanıp, "Beynin *bu şekilde* plastik olmadığına inanmak istemem için bir sürü sebebim vardı ama bir haftaya kalmadan bütün nedenlerim yok olmuştu," dedi.

Merzenich, Sherrington ve Lashley gibi ölmüş bilim insanlarının hayaletleri arasında kendi akıl hocasını bulmak zorundaydı. Birbirine karışmış sinirlerle ilgili deney üzerine bir makale yazdı ve tartışma

bölümünde birkaç sayfa boyunca yetişkin beyninin plastik olduğunu iddia etti fakat bunu plastik sözcüğünü hiç kullanmadan ifade etti.

Ancak makalenin tartışma bölümü hiçbir zaman yayımlanmadı. Merzenich'in gözetmeni Clinton Woolsey, makalenin üzerine kocaman bir çarpı işareti koyup çok varsayımsal olduğunu ve Merzenich'in verilerin çok ötesine geçen yorumlarda bulunduğunu belirtti. Makale yayımlandığında plastisitenin lafı bile geçmiyordu ve yeni topoğrafik organizasyonun açıklamasına da çok az vurgu yapılmıştı. Merzenich en azından baskı aşamasında iddialarından vazgeçmişti. Ama en nihayetinde doktora sonrası çalışmasına başka bir bilim insanının laboratuvarında devam etti.

Ancak öfkeliydi, zihni düşüncelerle çalkalanıyordu. Plastisitenin, insanoğluna rekabet üstünlüğü vermek için evrilen beynin temel bir niteliği olabileceğini düşünmeye başladı ve bu "harika" bir şey olabilirdi.

Merzenich 1971 yılında, San Francisco'daki California Üniversitesi'nin kulak hastalıklarıyla ilgili araştırmalar yapan otolarengoloji ve fizyoloji bölümünde profesör oldu. Şimdi kendi kendinin patronu olarak, plastisitenin varlığını şüpheye mahal vermeyecek şekilde kanıtlamak için bir dizi deney yapmaya başladı. Bu alan hâlâ çok tartışmalı olduğu için plastisite deneylerini daha kabul edilebilir bir araştırma görünümü altında yaptı. Böylece 1970'lerin başlarını çoğunlukla farklı hayvan türlerinin işitme kortekslerinin haritasını çıkararak geçirdi ve başka bilim insanlarına koklear implantı icat edip mükemmelleştirmelerinde yardımcı oldu.

Koklea kulağımızın içindeki mikrofondur. Pozisyon hissiyle ilgilenen vestibüler aygıtın yanında bulunur (hatırlarsanız, Bach-y-Rita'nın hastası Cheryl'ın vestibüler aygıtı hasar almıştı). Dışsal dünya bir ses ürettiği zaman farklı ses frekansları kokleadaki farklı küçük tüyleri titreştirir. Kokleada sesleri işitme sinirinden işitme korteksine giden elektrik sinyallerine dönüştüren bu tüylerden üç bin tane vardır. Mikroharitalamayla uğraşan bilim insanları, işitme korteksinde ses frekanslarının "tonotopik" bir şekilde haritalandığını keşfettiler. Yani

bir piyano gibi organize edilmişlerdi: Düşük ses frekansları bir uçta, yüksek olanlar diğer uçtaydı.

Koklear implant bir işitme cihazı değildir. İşitme cihazı, bazı sesleri tespit edebilecek şekilde kısmen işlev gören koklea sebebiyle kısmi işitme kaybı olan kişiler için sesin şiddetini artırır. Koklear implant ise derin bir hasar almış kokleaları yüzünden sağır olanlar içindir. İmplant, kokleanın yerini alıp konuşma seslerini elektriksel uyaranlara dönüştürerek beyne gönderir. Merzenich ve meslektaşları üç bin tüy hücresi olan doğal bir organın karmaşıklığıyla aşık atmayı umamayacakları için buradaki esas mesele, çok sayıda tüy hücresinden gelen karmaşık sinyalleri deşifre edecek şekilde evrimleşmiş olan beynin, çok daha basit bir cihazdan gelen uyaranları deşifre edip edemeyeceğiydi. Eğer deşifre edebilirse bu, işitme korteksinin kendini değiştirip yapay girdilere yanıt verebilecek kadar plastik olduğu anlamına gelecekti. Koklear implant bir ses alıcısı, sesi elektriksel uyaranlara çeviren bir dönüştürücü ve kulaktan beyne kadar uzanan sinire cerrahlar tarafından yerleştirilen bir elektrottan oluşuyordu.

1960'ların ortasında bazı bilim insanları koklear implant fikrine karşı çıkıyordu. Bazıları projenin gerçekleştirilmesinin imkânsız olduğunu söylüyordu. Başkaları ise işitme engelli hastaların daha fazla zarar görme riski olduğunu iddia ediyordu. İddia edilen risklere rağmen hastalar kendilerine implant takılması için gönüllü oldular. Başlangıçta bazıları yalnızca gürültü, diğerleri de sadece birkaç ton, tıslama ve gelip giden sesler duydular.

Hastaların konuşmaları deşifre edebilmeleri için implanttan ne tür bir girdiye ihtiyaç duyduklarını ve elektrodun nereye yerleştirilmesi gerektiğini belirleme aşamasında Merzenich işitme korteksinin haritasını çıkarırken öğrendiklerini kullanarak katkı sağlamıştı. Karmaşık konuşmaları birkaç bant genişliği kanalıyla çözümleyerek anlaşılır kılabilecek bir cihaz tasarlamak için iletişim mühendisleriyle birlikte çalıştı. İşitme engellilerin duyabilmesini sağlamak için doğruluk oranı yüksek, çok kanallı bir implant geliştirdiler ve bu tasarım, günümüzde en çok kullanılan iki koklear implant cihazından birinin temelini oluşturdu.

* * *

Merzenich'in en çok istediği şey tabii ki plastisiteyi doğrudan araştırmaktı. En nihayetinde bir beyin haritasına gelebilecek tüm duyusal girdilerin önünü keseceği ve haritanın bu duruma nasıl yanıt vereceğini gözlemleyeceği basit ve radikal bir deney yapmaya karar verdi. Nashville'de bulunan Vanderbilt Üniversitesi'nde yetişkin maymunlar üzerinde çalışan Jon Kaas adlı nörobilimci arkadaşına gitti. Bir maymunun elinde, tıpkı bir insanın elinde olduğu gibi üç temel sinir bulunur: *radial*, *median* ve *ulnar*. Median sinir, çoğunlukla elin ortasından gelen duyumları, diğer ikisi de elin iki yanından gelen duyumları taşır. *Bütün* girdilerin önü kesildiğinde beyin haritasında median siniri temsil eden yerin nasıl yanıt vereceğini görmek için Merzenich maymunlardan birinin median sinirini kesti. Ardından San Francisco'ya dönüp bekledi.

İki ay sonra Nashville'e geri döndü. Maymunun haritasını çıkarıp elinin orta kısmına dokunduğu zaman beyin haritasının median siniri temsil eden kısmı aktive olmadı. Merzenich zaten böyle olacağını tahmin ediyordu. Ancak Merzenich'i şaşkınlığa uğratan başka bir durum söz konusuydu.

Maymunun elinin *kenarlarına* (radial ve ulnar sinirler aracılığıyla sinyal gönderen alanlara) dokunduğu zaman haritanın median siniri temsil etmesi gereken kısmı aktive oluyordu! Beyin haritasının radial ve ulnar sinirleri temsil eden kısmı boyutunu neredeyse ikiye katlamış ve haritanın median siniri temsil eden kısmını *istila etmişti*. Üstelik bu yeni haritalar topoğrafikti. Bu kez Merzenich ve Kaas değişikliklere "olağanüstü" deyip, değişimi açıklamak için de "plastisite" kelimesini tırnak içinde kullanarak bulgularını yazdılar.

Bu deney, median sinir kesilse bile elektriksel girdiyle dolu olan diğer sinirlerin, kullanılmayan harita alanını girdilerini işlemek için devralacağını gösteriyordu. Beynin işlem gücünü paylaştırmak söz konusu olduğunda beyin haritaları, değerli kaynaklar ve *kullanmazsan kaybedersin* ilkesinin rekabetiyle yönetiliyordu.

* * *

Plastisitenin rekabetçi doğası hepimizi etkiler. Hepimizin beynindeki sinirler arasında sonsuz bir savaş vardır. Eğer zihinsel becerilerimizi egzersiz yaparak geliştirmezsek, onları yalnızca unutmakla kalmayız: Bu beceriler için ayrılan beyin haritası alanı, onların yerine pratik yaptığımız başka becerilere devredilir. Eğer kendinize, "Ne kadar sıklıkla Fransızca, gitar veya matematik çalışırsam onu en üst noktada tutabilirim?" diye sorarsanız, rekabetçi plastisiteyle ilgili bir soru soruyorsunuz demektir. Beyin haritasındaki yerini bir başkasına kaptırmamak için bir aktiviteyi ne sıklıkla pratik yapmanız gerektiğini sormuş olursunuz.

Yetişkinlerde bile rekabetçi plastisite, sınırlarımızın bazılarını açıklar. Pek çok yetişkinin ikinci dil öğrenmede yaşadığı zorluğu düşünün. Geleneksel görüşe göre dil öğrenmeyle ilgili kritik dönem sona erdiği için zorluklar yaşanıyor, beynimiz yapısını büyük ölçüde değiştiremeyecek kadar *kalıplaşmış* oluyordu. Ancak rekabetçi plastisitenin keşfi bundan daha fazlasının söz konusu olduğunu iddia ediyordu. Yaşlanırken ana dilimizi ne kadar çok kullanırsak, dilsel harita alanımıza daha fazla egemen olmaya başlar. Böylece beynimiz *plastik* olduğu (ve plastisite rekabetçi olduğu) için yeni bir dil öğrenmek ve ana dilin egemenliğini sona erdirmek çok zordur.

Ancak eğer bu doğruysa, neden gençken ikinci dil öğrenmek daha kolaydır? O zaman da rekabet yok mudur? Aslında yoktur. Eğer kritik dönemde iki dil aynı anda öğrenilirse her ikisi de kendisine yer bulur. Merzenich, beyin taramalarının iki dil bilen çocuklarda iki dilin, bütün seslerin tek bir büyük haritayı, bu dillerin seslerini kapsayan bir kütüphaneymiş gibi paylaştıklarını söylüyor.

Rekabetçi plastisite, kötü alışkanlıklarımızı kırmanın veya "bırakmanın" neden bu kadar zor olduğunu da açıklıyor. Çoğumuz beynimizi bir kaba, öğrenmeyi de onun içine bir şeyler koymaya benzetiriz. Kötü bir alışkanlığı kırmaya çalıştığımızda çözümün kabın içine yeni bir şey koymak olduğunu düşünürüz. Ancak kötü bir alışkanlık edindiğimizde, bu alışkanlık beyin haritasında bir yer edinir ve onu tekrarladığımız her seferinde bu haritanın kontrolünü daha fazla eline geçirir ve o alanın "iyi" alışkanlıklar için kullanılmasını engellemiş

olur. Bu yüzden "bırakmak" edinmekten çok daha zordur ve erken çocukluk eğitimi bu nedenle çok önemlidir. Çocukluk eğitiminin, "kötü alışkanlık" rekabetçi bir avantaj elde etmeden önce mümkün olduğunca erken alınması en iyisidir.

Merzenich'in dâhiyane bir şekilde basit olan bir sonraki deneyi, plastisiteyi nörobilimciler arasında bilinen bir kavram haline getirdi ve en nihayetinde kendisinden daha önce ve daha sonra yapılan deneylere kıyasla plastisiteye şüpheyle yaklaşanları kazanmaktan çok daha fazlasını yaptı.

Merzenich bir maymunun elinin beyin haritasını çıkardı. Ardından maymunun orta parmağını kesti. Birkaç ay sonra maymunun haritasını yeniden çıkardı ve beyin haritasında kesik parmağı temsil eden bölgenin kaybolduğunu, diğer parmaklara ait bölgelerin, normalde kesik parmağa ait olan alanı kapsayacak şekilde genişlediğini gördü. Bu, beyin haritalarının dinamik olduğunu, kortikal araziyle ilgili bir rekabetin yaşandığını ve beyin kaynaklarının kullanmazsan kaybedersin ilkesine göre pay edildiğini en net gösteren deneydi.

Merzenich çeşitli hayvan türlerinin de benzer haritalara sahip olabileceğini fark etti fakat bu haritalar *hiçbir zaman* aynı değildi. Mikroharitalama Merzenich'in, Penfield'ın daha büyük elektrotlarla göremediği farklılıkları görmesini sağladı. Ayrıca normal beden bölgelerini temsil eden harita alanlarının da birkaç haftada bir değiştiğini keşfetti. Normal bir maymunun yüzünün haritasını her çıkardığında sugötürmez bir şekilde farklı olduğunu gördü. Plastisite, devreye girmek için sinirlerin veya uzuvların kesilmesini gerektirmez. Plastisite normal bir fenomendir ve beyin haritaları sürekli değişir. Bu yeni deneyi yazarken Merzenich nihayet "plastisite" sözcüğünü tırnak içine almadan kullandı. Ancak deneyinin inceliğine rağmen Merzenich'in fikirlerine gelen itirazlar bir gecede yok olup gitmeyecekti.

Merzenich bunları gülerek anlatıyordu: "Beynin plastik olduğunu iddia etmeye başladığımda neler yaşandığını anlatayım. Düşmanca tepkiler aldım. Bunu başka türlü nasıl ifade edebilirim bilmiyorum. İnsanlar iddialarımı, 'Eğer bunlar mümkün olabilseydi gerçekten ilgimi

çekerdi ama iddialarınız düpedüz imkânsız,' gibi şeyler söyleyerek eleştiriyorlardı. Sanki bunların hepsini uydurmuşum gibi."

Merzenich beyin haritasının sınırlarının ve yerinin değiştirilebileceğini ve tüm işlevlerinin yetişkinlikte de değişim gösterebileceğini iddia ettiği için lokalizasyonizm yanlıları ona karşı çıkıyordu. "Hâkim nörobilim akımından tanıdığım hemen herkes bunun *kısmen* ciddi bir çalışma olsa da deneylerin baştan savma, açıklanan etkilerinin de belirsiz göründüğünü söylüyordu. Ancak aslında deney yeterince tekrarlanmıştı, o yüzden çoğunluğun küstah ve mazur görülemez bir tavır takındığını fark ettim."

Konuya dair kuşkularını dile getiren önemli isimlerden birisi Torsten Wiesel'dı. Wiesel kritik dönemde plastisitenin varlığını göstermiş olsa da bunun yetişkinlerde de var olduğu fikrine karşı çıkıyordu. Kendisi ile Hubel'in "kortikal bağlantıların olgunlaştıklarında kalıcı bir form kazandıklarına inandıklarını" yazmıştı. Gerçekten de lokalizasyonizmin en büyük zaferlerinden biri olarak görülen, görme duyusuyla ilgili verilerin nerede işlendiğini keşfettiği çalışması için Nobel Ödülü kazanmıştı. Wiesel artık yetişkinlikte plastisitenin varlığını kabul ediyordu ve yazılı olarak da uzun zamandır hatalı olduğunu, Merzenich'in öncü deneylerinin en nihayetinde kendisinin ve meslektaşlarının fikirlerini değiştirdiğini açık kalplilikle itiraf etti. Lokalizasyonizm fanatikleri, Wiesel gibi önemli birinin fikrini değiştirmiş olmasını dikkate aldılar.

Merzenich, "En fazla hayal kırıklığı yaratan şey, nöroplastisitenin tıbbi tedaviler, insan nöropatolojisi ve psikiyatrisinin yorumu konusunda çeşitli potansiyel sonuçlarının olduğunu görmeme rağmen kimsenin bunu dikkate almamasıydı," dedi.

Plastik değişim bir süreç olduğu için Merzenich, plastik değişimi ancak zaman içerisinde gelişirken görebilirse gerçekten anlayabileceğini fark etti. Bir maymunun median sinirini kesti, sonra da birkaç aylık bir süre boyunca birçok kez haritasını çıkardı.

Siniri kestikten hemen sonra çıkardığı ilk harita Merzenich'in beklediği sonucu verdi: Maymunun elinin ortasına dokunulduğunda median siniri temsil eden beyin haritası tamamen sessizdi. Ancak dış

sinirlerin (radial ve ulnar sinirlerin) mesul olduğu elin kenarlarına dokunduğunda, haritanın önceden median siniri temsil eden sessiz kısmı aktif hale geldi. Dış sinirlerin haritaları, önceden median siniri temsil eden haritayı da bünyelerine katmışlardı. Bu haritalar öyle hızlı bir şekilde türemişti ki sanki başından beri, yani erken gelişim döneminden beri orada gizli duruyorlarmış ve artık "maskeleri düşmüş" gibiydi.

Yirmi ikinci günde Merzenich, maymunun haritasını yeniden çıkardı. İlk görüldükleri zaman ayrıntıdan yoksun olan radial ve ulnar sinirleri temsil eden haritalar, daha rafine ve detaylı bir hale gelmiş ve median sinir haritasının neredeyse tamamını kapsayacak şekilde genişlemişti. (İlk haritada ayrıntı yoktu. Rafine harita ise daha ayrıntılıydı ve bu sayede daha fazla bilgi veriyordu.)

Yüz kırk dördüncü gün itibarıyla haritanın her bir parçası normal bir harita gibi ayrıntılı hale gelmişti.

Merzenich, zaman içinde birden çok haritalandırma yaparak bu yeni haritaların kendi sınırlarını değiştirdiğini, daha detaylı bir hale geldiğini, hatta beyinde hareket ettiğini gözlemledi. Bir vakada tıpkı Atlantis gibi tamamen ortadan kaybolan bir harita bile görmüştü.

Yeni haritalar oluşabiliyorsa, o zaman nöronlar arasında yeni bağlantılar da kuruluyor olmalı diye düşünmek mantıklı geliyordu. Bu sürecin anlaşılmasına yardımcı olmak için Merzenich, Penfield'la birlikte çalışmış olan Kanadalı davranış psikoloğu Donald O. Hebb'in fikirlerine başvurdu. 1949 yılında Hebb, öğrenmenin nöronları yeni yollarla birbirine bağladığını öne sürdü. Hebb, iki nöron aynı anda tekrar tekrar ateşlendiğinde (veya birinin ateşlenmesi, diğerinin de ateşlenmesine neden olduğunda) her ikisinde de kimyasal değişim meydana geldiğini, böylece ikisinin birbirine daha güçlü bir şekilde bağlandığını iddia etti. Hebb'in kavramı (aslında altmış yıl önce Freud tarafından öne sürülmüştü) nörobilimci Carla Shatz tarafından iyi bir şekilde özetlendi: *Birlikte ateşlenen nöronlar birbirlerine bağlanırlar.*

Hebb'in teorisi sinirsel yapının deneyimle değiştirilebileceğini iddia ediyordu. Merzenich'in yeni teorisi, Hebb'in izinden giderek, beyin haritalarındaki nöronların eş zamanlı olarak aktif hale geldiklerinde birbirleri arasında güçlü bir bağ geliştirdiklerini öne sürüyordu. *Eğer*

haritalar değişebiliyorsa, o zaman sağlıklı nöronların birlikte ateşlenip birbirlerine bağlanmalarını sağlayarak yeni nöral bağlantılar oluşturmalarına yardımcı olduğumuz takdirde beyin haritasının işlem alanlarında sorunla doğmuş olan insanların (doğuştan öğrenme sorunları veya psikolojik problemleri olanların, felçlilerin veya beyin hasarı alanların) yeni haritalar oluşturabileceklerini umabiliriz, diye düşünüyordu Merzenich.

1980'lerin sonundan itibaren Merzenich, beyin haritalarının zamana dayalı olup olmadığını ve haritaya gidecek olan girdilerin zamanlamasıyla "oynanarak" haritanın işleyişinin manipüle edilip edilemeyeceğini test etmek için dâhice araştırmalar tasarladı veya başkaları tarafından hazırlanan araştırmalara dâhil oldu.

Merzenich dâhiyane bir deneyde normal bir maymunun elinin haritasını çıkardı, ardından maymunun parmaklarının iki tanesini birbirine dikti, böylece iki parmak tek bir parmak gibi hareket etmeye başladı. Birkaç ay sonra maymunun dikili parmaklarını kullanmasına izin verildi ve haritası yeniden çıkarıldı. Normalde birbirinden ayrı olan parmakların iki haritası şimdi tek bir haritada birleşmişti. Deneyi yürütenler bu iki parmaktan herhangi birinin herhangi bir noktasına dokunurlarsa, tek parçalık bu yeni harita aktif hale geliyordu. Bu parmaklardaki bütün hareket ve duyumlar hep eş zamanlı olarak meydana geldiği için birlikte aynı haritayı oluşturmuşlardı. Bu deney, haritadaki nöronlara gelen girdilerin zamanlamasının, haritanın oluşum anahtarı olduğunu gösterdi: *Eş zamanlı olarak* birlikte ateşlenen nöronlar, tek bir harita oluşturacak şekilde birbirlerine bağlanıyorlardı.

Başka bilim insanları da Merzenich'in bulgularını insanlar üzerinde test ettiler. Bazı insanlar parmakları birbirine yapışık bir şekilde doğar ve bu, sindaktili ya da "yapışık parmak sendromu" olarak bilinen bir durumdur. Bu şekilde doğan iki insanın haritaları çıkarıldığında, yapılan beyin taraması sonuçları, her iki kişinin de yapışık parmakları için iki ayrı harita yerine tek bir büyük haritaya sahip olduğunu gösterdi.

Cerrahlar yapışık parmakları ameliyatla ayırdıklarında, bu iki kişinin beyinlerinin haritası yeniden çıkarıldı ve iki farklı parmak için iki farklı harita olduğu görüldü. Parmaklar bağımsız olarak ha-

reket ettiği için nöronlar artık eş zamanlı olarak ateşlenmiyordu. Bu da plastisitenin başka bir ilkesini ortaya koyuyordu: Nöronlara farklı zamanlarda sinyaller gönderirseniz farklı beyin haritaları yaratırsınız. Nörobilimde bu bulgu, *ayrı ayrı ateşlenen nöronlar ayrı ayrı bağlanırlar* veya *uyumsuz nöronlar birbirlerine bağlanamazlar* şeklinde özetlenebilir.

Merzenich bir sonraki deneyinde diğer parmaklara dikey gelen, var olmayan parmak olarak adlandırabileceğimiz bir şey için harita yarattı. Ekip bir maymunun beş parmak ucunu da eş zamanlı olarak uyardı, bunu bir ay içinde her gün beş yüz kere yaptılar ve maymunun parmaklarını ayrı ayrı hareket ettirmesine engel oldular. Kısa süre içinde maymunun beyin haritası beş parmağın birleştirildiği yeni, uzatılmış bir parmak haritasına sahip oldu. Bu yeni harita diğer parmak haritalarına dik doğrultuda oluşmuştu ve bütün parmak uçları kendi bireysel parmak haritalarının değil de bu yeni haritanın parçası haline gelmişti, zaten kullanılmadıkları için bu bireysel parmak haritaları yok olmaya başlamıştı.

Merzenich ile ekibi en dâhiyane ve en sonuncu çalışmalarında, haritaların anatomik temelli olamayacağını kanıtladı. Bir parmaktan küçük bir deri parçası aldılar ve beyin haritasına giden sinir hâlâ bağlıyken bu deri parçasını cerrahi olarak yan parmağın derisinin üzerine eklediler (ki bu aşama kilit noktadır). Bu deri parçasının yerleştirildiği parmak gündelik hayatta her hareket ettirildiğinde ya da ona her dokunulduğunda, parmağa eklenen deri parçası ve onunla birlikte gelen sinir uyarılıyordu. Anatomik bağlanma modeline göre bu deri parçası, kendisiyle birlikte gelen sinir aracılığıyla beyne *önceden* ait oldukları parmakla ilgili sinyaller göndermeye devam edecekti. Bunun yerine ekip deri parçasını uyardığı zaman, *yeni* parmağın haritası yanıt verdi. Deri parçasının haritası, önceden ait olduğu parmağın beyin haritasından yeni eklendiği parmağın haritasına geçiş yapmıştı çünkü hem deri parçası hem de eklendiği parmak eş zamanlı olarak uyarılmıştı.

Merzenich birkaç yıl içinde yetişkin beyinlerinin plastik olduğunu keşfetti, bilim camiasında konuya şüpheci yaklaşanları ikna etti ve deneyimin beyni değiştirdiğini ortaya koydu. Ancak hâlâ açıklayamadığı önemli bir muamma vardı: Haritalar topoğrafik olacak şekilde

kendilerini nasıl organize ediyor ve bize faydalı olacak şekilde nasıl işlev görüyorlardı?

Bir beyin haritasının topoğrafik olduğunu söylediğimiz zaman haritanın düzeninin bedenin düzeniyle aynı olduğunu kastederiz. Örneğin, orta parmağımız, işaret parmağımız ile yüzük parmağımız arasındadır: Haritada orta parmağı temsil eden yer de işaret parmağı ile yüzük parmağını temsil eden yerler arasındadır. Topoğrafik düzen etkilidir çünkü genellikle birlikte çalışan beynin parçaları beyin haritasında birbirine yakın olduğu için sinyallerin beynin içinde çok uzağa hareket etmesi gerekmez.

Merzenich'in sorusu ise bu topoğrafik düzenin beyin haritasında nasıl oluştuğuydu. Merzenich ve ekibinden gelen yanıt zekiceydi. Günlük aktivitelerimizin çoğu sabit bir düzen içinde tekrarlandığı için topoğrafik bir düzen ortaya çıkar. Biz bir elma veya beyzbol topu büyüklüğünde bir nesneyi elimize alacağımız zaman onu tutmak için ilk olarak başparmağımızı ve işaret parmağımızı kullanırız, ardından diğer parmaklarımızla onun etrafını sararız. Başparmak ve işaret parmağı genellikle hemen hemen aynı zamanda dokunduğu için kendi sinyallerini de beyne neredeyse eş zamanlı olarak gönderirler, bu yüzden başparmak ve işaret parmağı haritaları beyinde birbirine yakın olma eğilimi gösterir (Birlikte ateşlenen nöronlar birbirlerine bağlanırlar). Diğer parmaklarımızla nesnenin etrafını saracağımız zaman bir sonraki dokunuşu orta parmağımız yapacaktır, bu yüzden onun beyin haritası işaret parmağının yanında ve başparmağın biraz ötesinde olacaktır. Bir şeyi tutarken gözlemlenen yaygın dizilim şöyledir: önce başparmak, ikinci olarak işaret parmağı ve üçüncü olarak orta parmak. Bu dizilim binlerce kez tekrarlandıktan sonra beyin haritasında başparmağın işaret parmağının yanında, orta parmağın da işaret parmağının diğer yanında olduğu ve aynı sistemle öbür parmakların da sıralandığı beyin haritası ortaya çıkar. Farklı zamanlarda gelen sinyaller (örneğin, başparmak ile serçe parmaktan

gelenler), birbirine daha uzak beyin haritalarına sahiptir çünkü ayrı ayrı ateşlenen nöronlar ayrı ayrı bağlanırlar.

Tamamı öyle olmasa da birçok beyin haritası, birlikte olan olayları harita alanında da birlikte gruplandırarak işler. Daha önce görmüş olduğumuz gibi işitsel harita, tıpkı bir piyanoda olduğu gibi bir uçta tiz notalar, diğer uçta da pes notalar olacak şekilde düzenlenmiştir. Neden bu kadar düzenlidir? Çünkü doğada düşük frekanslı sesler bir arada bulunma eğilimi gösterir. Bir insanı kısık sesle konuşurken duyduğumuz zaman, frekansların çoğu düşüktür, bu yüzden birlikte gruplaşırlar.

Laboratuvarına Bill Jenkins'in gelmesi, araştırmayı yeni bir aşamaya taşıyarak Merzenich'in, keşiflerinin pratik uygulamalarını geliştirmesine yardımcı oldu. Davranış psikolojisi eğitimi almış olan Jenkins, özellikle nasıl öğrendiğimizle ilgileniyordu. Jenkins hayvanlara yeni beceriler öğretme ve öğrenmenin hayvanların nöronları ile haritalarını nasıl etkilediğini gözlemleme önerisinde bulundu.

Basit bir deneyde bir maymunun duyu korteksinin haritasını çıkardılar. Ardından maymunu parmağının ucuyla dönen bir diske dokunması için eğittiler. Maymun on saniye boyunca doğru miktarda baskı yaparak dokunduğunda bir salkım muzla ödüllendiriliyordu. Bu, maymunun çok dikkatli olmasını, diske çok hafifçe dokunmasını ve doğru zamanı kollamasını gerektiren bir görevdi. Binlerce denemeden sonra Merzenich ve Jenkins maymunun beyninin haritasını yeniden çıkardı ve diske doğru oranda baskı yaparak dokunmayı öğrenirken maymunun haritasında parmak ucunu temsil eden kısmın genişlemiş olduğunu gördü. Bu deney, bir hayvan öğrenmeye motive edildiğinde beyninin plastik bir biçimde yanıt verdiğini gösterdi.

Bu deney beyin haritalarının büyüyebildiğini, bireysel nöronların iki aşamada daha etkin olduklarını da ortaya koydu. İlk olarak maymun eğitilirken, haritanın parmak ucunu temsil eden kısmı daha fazla alan kaplayacak şekilde genişlemişti. Ancak bir süre sonra haritadaki bireysel nöronlar daha etkin hale geldi ve en nihayetinde görevin tamamlanması için daha az nöron gerekti.

Bir çocuk piyano çalmayı öğrenirken her notaya basmak için önce bütün üst bedenini (bileklerini, kollarını ve omuzlarını) kullanma eğiliminde olur. Hatta yüz kasları bile somurtkan bir ifadeye bürünecek şekilde gerilir. Pratik yaptıkça geleceğin piyanisti gereksiz kaslarını kullanmayı bırakır ve kısa süre içinde yalnızca notaları çalmak için doğru parmaklarını kullanmaya başlar. "Daha hafif bir dokunuş", becerikli hale gelince de "zarafet" geliştirir ve piyano çalmak onu rahatlatmaya başlar. Çünkü çocuk, büyük miktarda nöron kullanmayı bırakıp göreve uygun düşen birkaç nöronu kullanmaya başlamıştır. Bir yetenekte ustalaştığımız her defasında nöronları daha etkili kullanmaya başlarız, bu da pratik yaptıkça ya da repertuvarımıza yeni yetenekler ekledikçe neden harita alanımızın hemen tükenmediğini açıklıyor.

Merzenich ve Jenkins eğitimle bireysel nöronların daha seçici hale geldiklerini de gösterdiler. Beyin haritasında duyu hissine ayrılan her bir nöronun, deri yüzeyinde kendisine "rapor gönderen" bir "alıcı alanı" vardır. Maymunlar diske dokunma konusunda eğitilirken, bireysel nöronların alıcı alanları daralarak parmak ucunun yalnızca küçük bir kısmı diske dokunduğunda ateşlenir. Dolayısıyla beyin haritası genişlese de haritadaki her bir nöron deri yüzeyinin daha küçük bir kısmından sorumlu olur ve hayvanın daha hassas bir dokunma yetisine sahip olmasını sağlar. Genel olarak beyin haritası daha duyarlı hale gelir.

Merzenich ve Jenkins nöronların, eğitilip daha etkin hale geldikçe *daha hızlı* işlem yapabileceğini de buldular. Bu, düşünme hızımızın da plastik olduğu anlamına gelir. Düşünme hızı hayatta kalmamız için gereklidir. Olaylar genellikle hızlı bir şekilde gelişir ve beyin yavaş çalışırsa önemli bilgileri kaçırabilir. Merzenich ve Jenkins bir deneyde maymunları gitgide kısalan zaman dilimlerinde sesleri ayırt edecek şekilde başarıyla eğitti. Eğitilmiş nöronlar seslere yanıt olarak daha hızlı ateşlendiler, onları daha kısa sürede işlediler ve ateşlenmeler arasında "dinlenmek" için daha az zamana ihtiyaç duydular. Daha hızlı hale gelen nöronlar en nihayetinde daha hızlı düşünmeye yol açarlar ki bu ciddi bir olaydır çünkü düşünme hızı zekânın önemli bir bileşenidir. IQ testlerinde tıpkı yaşamda olduğu gibi yalnızca doğru yanıt verip

vermediğinize bakmazlar, bu yanıtı bulmak için ne kadar zaman harcadığınızı da değerlendirirler.

Merzenich ve Jenkins bir hayvana beceri eğitimi verirken, nöronlarının daha hızlı ateşlenmekle kalmadığını, nöronlar daha hızlı ateşlendiği için sinyallerinin de daha net olduğunu keşfettiler. Daha hızlı hale gelen nöronların birbirleriyle eş zamanlı ateşlenmeleri daha olasıydı, bunun sonucunda daha iyi takım oyuncuları haline geliyor, birbirlerine daha fazla bağlanarak daha net ve daha güçlü sinyaller veren nöron grupları oluşturuyorlardı. Bu çok önemli bir noktadır çünkü güçlü bir sinyal, beyin üzerinde daha büyük bir etkiye sahiptir. Daha önce duyduğumuz bir şeyi hatırlamak istiyorsak onu açık bir şekilde duymamız gerekir çünkü bir bellek yalnızca aldığı özgün sinyal kadar net olabilir.

Son olarak Merzenich, dikkatini vermenin uzun vadeli plastik değişim için elzem olduğunu keşfetti. Çok sayıda deneyde *yalnızca* maymunlar dikkatlerini verdikleri zaman kalıcı değişiklikler meydana geldi. Hayvanlar görevlerini dikkatlerini vermeden, otomatik olarak yerine getirdiklerinde de beyin haritalarını değiştirdiler ama bu değişiklikler kalıcı olmadı. Genellikle "çoklu görev kabiliyetini" överiz. Dikkatiniz dağılsa da öğrenebilirsiniz ama dağınık dikkat beyin haritanızda kalıcı değişikliğe yol açmaz.

Merzenich çocukken, annesinin Wisconsin'de ilkokul öğretmeni olan kuzeni Birleşik Devletler genelinde yılın öğretmeni seçilmişti. Beyaz Saray'da yapılan törenden sonra Oregon'daki Merzenich ailesini ziyaret etmişti.

"Annem bir sohbette sorulabilecek en anlamsız soruları sormuştu," diye anlattı Merzenich. "Annemin sorduğu, 'Öğretmenlikte en önemli ilkelerin neler?' gibi bir soruya kuzeni şöyle cevap vermişti: 'Eh, okula geldiklerinde onları teste tabi tutarsın ve zaman harcanmaya değip değmeyeceklerini saptarsın. Buna değiyorlarsa onlara gerçekten dikkatini verirsin ve değmeyenlerle de boşuna vakit kaybetmezsin.' Resmen böyle söylemişti. Bilirsiniz işte, insanların her zaman farklı olan çocuklara karşı davranış biçiminde şu ya da bu şekilde bunun yansımalarını

görürsünüz. Nörolojik kaynaklarınızın sabit ve kalıcı olduğunu, ciddi anlamda geliştirilemeyeceğini ya da değiştirilemeyeceğini düşünmek çok yıkıcı bir şeydir."

Merzenich, çocukların okumayı öğrenmekte neden zorlandığını analiz etmeye başlayan Rutgers Üniversitesi'nden Paula Tallal'ın çalışmalarından haberdar oldu. Okul öncesi çağındaki çocukların yaklaşık %5 ila %10'u okuma, yazma, hatta talimatlara uyma güçlüğü yaşamalarına neden olan bir dil özrüne sahip. Bazen bu çocukların disleksik olduğu söyleniyor.

Bebekler "da, da, da" ve "ba, ba, ba" gibi sessiz-sesli kombinasyonlarını pratik yaparak konuşmaya başlarlar. Pek çok dilde, bebeklerin ilk sözcükleri bu tür kombinasyonlardan oluşur. İngilizcede bebeklerin ilk sözcükleri genellikle anne anlamına gelen "mama", baba anlamına gelen "dada" ve çiş anlamına gelen "pee pee" gibi şeyler olur. Tallal'ın araştırması, dil özrü olan çocukların yaygın kullanılan, hızlı söylenen ve "konuşmanın hızlı kısımları" olarak adlandırılan sessiz-sesli kombinasyonlarla ilgili bir işitsel işlemleme bozukluğundan muzdarip olduğunu ortaya koydu. Çocuklar bu kombinasyonları doğru bir şekilde işitmekte ve kullanmakta sorun yaşıyorlardı.

Merzenich bu çocukların işitme korteksindeki nöronların çok yavaş ateşlendiğine, bu yüzden de birbirine çok benzeyen iki sesi ayırt edemediklerine ya da çok kısa zaman aralığıyla birbirine benzer iki ses çıktığında hangisinin önce, hangisinin sonra çıktığından emin olamadıklarına inanıyordu. Genellikle hecelerin başlangıcını veya hece içindeki ses değişikliklerini duyamıyorlardı. Normalde nöronlar, bir sesi işledikten sonra yaklaşık otuz milisaniye dinlenip yeniden ateşlemeye hazır hale gelirler. Dil özrü olan çocukların %80'i için bu uzunluk en az üç katıdır, bu yüzden çok büyük miktarda bilgi kaybederler. Onların nöron ateşleme örüntüleri incelendiğinde sinyallerin net olmadığı görüldü.

"Anladıkları ve söyledikleri şeyler bulanıktır," dedi Merzenich. Düzgün işitememek, *bütün* dil görevleri konusunda zayıflığa yol açıyordu, bu yüzden kelime haznesi, anlama, konuşma, okuma ve yazma konularında sorun yaşıyorlardı. Sözcükleri deşifre etmek için o kadar

çok enerji harcıyorlardı ki daha kısa cümleler kurmaya meyilli ve daha uzun cümleleri hatırlamaya çalıştıklarında başarısız oluyorlardı. Onların dil işleme süreci biraz çocuksu veya "gecikmeli" bir yapıya sahipti, hatta hâlâ "da, da, da" ve "ba, ba, ba" ayrımını yapabilmek için alıştırma yapmaya ihtiyaç duyuyorlardı.

Tallal onların sorunlarını ilk keşfettiği zaman "bu çocukların 'bozuk' olduğunu" ve temel beyin bozukluklarını düzeltmek için "yapılabilecek hiçbir şey olmadığını" düşünerek korkuya kapılmıştı. Ancak bu, Merzenich'le güçlerini birleştirmeden önceydi.

1966 yılında Paula Tallal, Bill Jenkins ve Tallal'ın meslektaşlarından biri olan psikolog Steve Miller, insanların beyinlerini yeniden yapılandırmalarına yardımcı olmak için yürütülen nöroplastik araştırmalara adanan Scientific Learning (Bilimsel Öğrenme) adlı şirketin çekirdeğini oluşturdular.

Rotunda'da bulunan şirket merkezi, kenarları yirmi dört ayar altın varakla süslenmiş otuz altı metre yüksekliğindeki eliptik cam kubbesiyle California'nın Oakland şehrinin merkezindeki bir Beaux Arts başyapıtıdır. İçeri girdiğinizde başka bir dünyaya adım atmış gibi oluyorsunuz. Scientific Learning personeli psikologlar, plastisite araştırmacıları, insan motivasyonu uzmanları, konuşma bozukluğu uzmanları, mühendisler, programcılar ve animatörlerden oluşuyor. Bu araştırmacılar çalıştıkları masalarında başlarını kaldırıp üzerlerine güneş ışınları yağdıran muazzam kubbeye bakabiliyorlar.

Dil özrü ve öğrenme bozukluğu olan çocuklar için geliştirdikleri eğitim programının ismi *Fast ForWord*. Bu program, sesleri deşifre etmekten kavramaya kadar dille ilişkili bütün temel beyin fonksiyonlarını çalıştırıyor: bir tür serebral çapraz eğitim gibi.

Bu program yedi tane beyin egzersizi sunuyor. Bu egzersizlerden biri, çocuklara kısa sesleri uzun olanlardan ayırma kabiliyetlerini geliştirmeyi öğretiyor. Bir inek bilgisayar ekranının bir ucundan diğerine uçmaya başlıyor ve bir dizi möö sesi çıkarıyor. Çocuk da imleci sürükleyip farenin tuşuna basılı tutarak ineği yakalamaya çalışıyor. Ardından birdenbire möö seslerinin uzunluğu belli belirsiz değişi-

yor. Bu noktada çocuğun ineği bırakması ve uçmasına izin vermesi gerekiyor. Ses değiştikten hemen sonra ineği serbest bırakan çocuk puan toplamış oluyor. Başka bir oyunda çocuklar kolayca birbirine karıştırılan "ba" ve "da" gibi sessiz-sesli kombinasyonları ayırt etmeyi öğreniyorlar. Bu sesler önce normal dilde kullanıldığından daha yavaş çıkarılıyor, ardından gitgide daha hızlı çıkan seslere dönüşüyorlar. Bir oyun, çocuklara frekans değişimlerini (mesela elektrikli süpürgeden gelen seste olduğu gibi) gitgide daha hızlı duymayı, bir diğer oyun da sesleri hatırlamayı ve eşleştirmeyi öğretiyor. "Konuşmanın hızlı kısımları" egzersizler boyunca kullanılıyor fakat ilk etapta bilgisayar yardımıyla yavaşlatılıyor, böylece dil özrü olan çocuklar bu kısımları duyabiliyor ve kendileri için daha net haritalar geliştirebiliyorlar, ardından egzersiz süreci boyunca hızlarını yavaş yavaş artırıyorlar. Ne zaman bir hedefe ulaşılsa komik bir şey oluyor: Animasyondaki karakter yanıtı yiyor, sindiriyor, yüzünde komik bir ifade oluşuyor veya çocuğun dikkatini çekecek şekilde abartılı ve gülünç bir harekette bulunuyor. Bu "ödül", programın çok önemli bir özelliği çünkü çocuklar her ödüllendirildiğinde, beyinleri daha yeni meydana gelen harita değişikliklerini pekiştiren dopamin ve asetilkolin gibi nörotransmitterler salgılıyor (Dopamin ödülün etkisini güçlendiriyor, asetilkolin de beyne "ayar çekilmesine" ve anıların netleşmesine yardımcı oluyor).

Daha hafif zorluklar yaşayan çocuklar tipik olarak birkaç haftalık süreçte, haftada beş gün, günde bir saat kırk dakika boyunca *Fast ForWord*'de çalışıyorlar. Daha ciddi sorunları olanlar ise sekiz ila on iki hafta boyunca egzersizlere devam ediyorlar.

Ocak 1996'da *Science* dergisinde yayımlanan ilk çalışma sonuçları inanılmazdı. Dil özrü olan çocuklar iki gruba ayrılmıştı: Bunlardan biri *Fast ForWord*'le çalışıyor, kontrol grubu olan diğeri ise benzer olsa da temporal işlem eğitimi vermeyen veya değiştirilmiş konuşmaların kullanılmadığı bir bilgisayar oyunu oynuyordu. İki grup yaş, IQ seviyesi ve dil işleme yetenekleri açısından birbiriyle uyumluydu. *Fast ForWord*'le egzersiz yapan çocuklar standart konuşma, dil ve işitsel işlem testlerinde kayda değer bir ilerleme gösterdiler ve sonunda normal, hatta normalin üstünde dil puanları kazandılar. Eğitimden altı

hafta sonra yeniden teste tabi tutulduklarında da puan düzeylerini korumuşlardı. Kontrol grubundaki çocuklardan çok daha fazla gelişim göstermişlerdi.

Daha ileri bir çalışmada otuz beş farklı bölgeden (hastaneler, evler ve klinikler) beş yüz çocuk takibe alındı. Hepsi *Fast ForWord* eğitiminden önce ve sonra standart dil testlerine tabi tutuldular. Bu çalışma *Fast ForWord*'den sonra pek çok çocuğun dili anlama yeteneklerinin normalleştiğini ortaya koydu. Birçok vakada anlama yetenekleri normalin de üstüne çıkmıştı. Programa katılan ortalama bir çocuk altı hafta içinde dil gelişiminde 1,8 yıllık bir ilerleme kaydediyordu ki bu müthiş bir gelişim hızıydı. Stanford Üniversitesi'nden bir ekip, yirmi disleksik çocuğa *Fast ForWord*'den önce ve sonra beyin taramaları yaptı. Başlangıç taramaları bu çocukların, okumak için beyinlerinin normal çocuklara kıyasla daha farklı kısımlarını kullandıklarını gösterdi. *Fast ForWord*'den sonra yapılan yeni taramalar, beyinlerinin normalleşmeye başladığını gösterdi (Örneğin, sol temporoparietal kortekste ortalama bir aktivite artışı gerçekleşti ve beyin taramaları okumada sorun yaşamayan çocuklarınkine benzer örüntüler göstermeye başladı).

Willy Arbor, West Virginia'dan yedi yaşında bir çocuktu. Kızıl saçlıydı ve çilleri vardı, izciydi, alışveriş merkezine gitmeyi seviyordu, boyu bir buçuk metre bile yoktu ama güreşmeye bayılıyordu. *Fast ForWord* programını daha yeni bitirmiş ve değişim geçirmişti.

"Willy'nin temel sorunu, başkalarının sözlerini net bir şekilde duyamamasıydı," diye açıkladı annesi. "Ben 'kafe' dediğimde o 'kahve' dediğimi sanıyordu. Eğer arka planda gürültü varsa onun duyması daha da zor oluyordu. Anaokulu onun için çok bunaltıcıydı. Kendine güvensizliğini *görebiliyordunuz.* Giysilerinin ucunu ya da kollarını ısırmak gibi sinirsel alışkanlıklar edinmişti çünkü kendisi hariç herkes sorulara doğru yanıt verebiliyordu. Öğretmeni de Willy'nin birinci sınıfı tekrar etmesi konusunu ciddi ciddi gündeme getirmişti." Willy hem kendi kendine hem de başkaları için sesli okuma konusunda sorun yaşıyordu.

"Willy ses perdesindeki değişiklikleri doğru duyamıyordu," diye anlatmaya devam etti annesi. "Bu yüzden bir insanın ne zaman bağırdığını ya da ne zaman normal konuştuğunu anlayamıyor, ses tonundaki değişimleri yakalayamaması da insanların duygularını okumasını zorlaştırıyordu. Düşük ve yüksek ses perdeleri olmadan insanların heyecanlandığında verdikleri *vay canına* hissini algılayamıyordu. Sanki her şey aynı gibiydi."

Willy, bir kulak burun boğaz uzmanına götürüldü ve doktor, onun "işitme sorununun" beynindeki işitsel işlemleme bozukluğundan kaynaklandığını teşhis etti. Willy sözcük dizilerini aklında tutmakta güçlük çekiyordu çünkü işitsel sistemi hemen doluveriyordu. "Ona üçten fazla talimat verirseniz (ayakkabılarını üst kata çıkarıp dolaba koy ve aşağıya yemeğe gel gibi) bunları unutuyordu. Ayakkabılarını ayağından çıkarıyor, merdivenin ilk basamağına çıkıyor ve dönüp, 'Anne, benden ne yapmamı istemiştin?' diye soruyordu. Öğretmenleri de ona verdikleri talimatları sürekli tekrar etmek zorunda kalıyordu." Willy yetenekli bir çocuk gibi görünse de (matematik konusunda çok iyiydi) yaşadığı sorunlar, bu alanda da geri kalmasına neden oluyordu.

Annesi, Willy'nin birinci sınıfı tekrar etmesine karşı çıktı ve onu yaz tatilinde sekiz haftalık *Fast ForWord* eğitimine yolladı.

"*Fast ForWord*'den önce onu bilgisayar başına oturtsanız büyük bir strese giriyordu," dedi annesi. "Ama bu programla bilgisayar başında sekiz hafta boyunca günde yarım saat zaman geçirdi. Programı ve puan sistemini sevmişti çünkü sürekli ilerlediğini görebiliyordu." Gelişim sağladıkça konuşmalardaki ses tonu değişimlerini anlayabilmeye, başkalarının duygularını daha iyi okuyabilmeye başladı ve daha az kaygılı bir çocuk oldu. "Onunla ilgili o kadar çok şey değişti ki. Yarıyıl karnesini eve getirdiğinde, 'Geçen yıldan daha iyi, anneciğim,' dedi. Çoğunlukla sınavlarda A ve B notları almaya başladı ki bu çok büyük bir değişiklikti... Artık, 'Bunu yapabilirim. Bu benim notum. Daha da yükseltebilirim,' diyordu. Sanki dualarım kabul olmuş gibi hissediyorum, bu program ona o kadar iyi geldi ki. İnanılmaz bir şey bu." Üstelik aradan bir yıl geçtikten sonra da gelişim göstermeye devam ediyordu.

* * *

Merzenich'in ekibi, *Fast ForWord*'ün bir tür yayılma etkisinin olduğunu duymaya başladı. Çocukların el yazıları gelişiyordu. Ebeveynler, öğrencilerin birçoğunun dikkatlerini uzun süre toplu tutabildiklerini söylüyorlardı. Merzenich, *Fast ForWord* zihinsel işleme yetisini genel olarak geliştirdiği için bu şaşırtıcı faydaların oluştuğuna inanıyordu.

Beyin aktivitelerinin en önemlilerinden birisi, (pek fazla aklımıza gelmeyen) temporal işlemdir, yani her şeyin ne kadar süre boyunca ilerlediğini belirlemektir. Olayların ne kadar süreceğini saptayamazsanız uygun bir şekilde hareket edemez, algılayamaz ya da tahmin yürütemezsiniz. Merzenich tenleri üzerinde yalnızca yetmiş beş milisaniye süren çok hızlı titreşimleri fark edebilecek şekilde eğittiğinizde, aynı kişilerin yetmiş beş milisaniye süren *sesleri* de fark edebileceklerini keşfetti. Görünüşe göre *Fast ForWord* beynin genel zaman takibi kabiliyetini de geliştiriyordu. Bazen bu gelişmeler görsel işlemeye kadar yayılıyordu. *Fast ForWord*'e başlamadan önce Willy'ye hangi nesnelerin yanlış yerde olduğunu (ağacın üstünde bir bot ya da çatının üstünde bir konserve tenekesi) soran bir oyun verildiğinde Willy'nin gözleri sayfanın her bir yanında dönüp durmuştu. Her defasında tek bir bölüme odaklanmak yerine bütün sayfayı görmeye çalışmıştı. Okuldayken satırları atlaya atlaya okuyordu. *Fast ForWord*'den sonra gözleri artık sayfada bir o yana bir bu yana gitmiyor, görsel olarak dikkatini toplu tutabiliyordu.

Fast ForWord'ü tamamladıktan kısa süre sonra standart testlere tabi tutulan çocuklar, yalnızca dil, konuşma ve okumada değil, aynı zamanda matematik, bilim ve sosyal çalışmalarda da gelişme gösterdiler. Bu çocuklar sınıfta olup bitenleri daha iyi işitiyor ya da daha iyi okuyabiliyorlardı belki ama Merzenich durumun bundan daha karmaşık olabileceğini düşünüyordu.

"Bilirsiniz işte, IQ seviyesi artıyordu," dedi Merzenich. "IQ seviyesinin *görsel* temelli ölçümünü yapan Matris testini kullanıyorduk ve IQ seviyesi artıyordu."

IQ'nun görsel bileşeninin artış gösterdiği gerçeği, IQ seviyesindeki yükselişin tek sebebinin, *Fast ForWord*'ün çocukların sözlü test sorularını okuma becerisini geliştirmesi olmadığı anlamına geliyordu.

Zihinsel işleme yetileri genel anlamda iyileşiyordu, bunun sebebi de muhtemelen temporal işleme yetilerinin gelişiyor olmasıydı. Başka beklenmedik faydaları da vardı. Bazı otizmli çocuklar, genel olarak ilerleme kaydetmeye başlamışlardı.

Otizm gizemi (başka zihinlere akıl erdiremeyen bir insan zihni), psikiyatrideki en şaşırtıcı ve üzücü, çocukluktaki en şiddetli gelişimsel bozukluklardan biridir. Otizm "yaygın gelişimsel bozukluk" olarak adlandırılır çünkü gelişimin pek çok aşaması sekteye uğramıştır: zekâ, algılama, sosyalleşme becerileri, dil ve duygu.

Otizmli çocukların çoğunun IQ seviyesi yetmişten daha düşüktür. Başkalarıyla sosyal bağlar kurmakla ilgili ciddi sorunları vardır ve şiddetli vakalarda insanlara cansız nesneler gibi muamele eder, ne onlara selam verir ne de onları insan olarak görürler. Öyle ki bazen otizmliler dünya üzerinde "başka zihinlerin" var olmadığını hissediyormuş gibidirler. Ayrıca algısal işlemlerde sorun yaşarlar, bu yüzden de sese ve dokunmaya karşı aşırı hassastırlar, uyaranlar onların üzerine kolayca aşırı yük bindirebilir (Otizmli çocukların genellikle göz temasından kaçınmalarının nedenlerinden birisi bu olabilir: İnsanlardan gelen, özellikle de aynı anda birçok duyuyu tetikleyen uyaranlar, onlar için aşırı yoğun olabilir). Otizmli çocukların nöral ağları aşırı etkin gibi görünmektedir ve çoğu epilepsi hastasıdır.

Çok sayıda otizmli çocukta dil özrü tespit edildiği için klinisyenler onlara *Fast ForWord* programını önermeye başladılar. Ancak neler olabileceğini hiçbir şekilde öngöremiyorlardı. *Fast ForWord* programına katılan otizmli çocukların ebeveynleri, Merzenich'e çocuklarının daha fazla sosyal bağ kurmaya başladığını söylediler. Bunun üzerine Merzenich şu soruyu sormaya başladı: Bu çocuklar yalnızca daha dikkatli dinleyiciler olmak için mi eğitiliyordu? *Fast ForWord*'le hem dil semptomlarının hem de otizm semptomlarının yok olmaya başladığı gerçeği de Merzenich'in ilgisini çekmişti. Bu gerçek, dil ile otizm sorunlarının ortak bir problemin farklı ifadeleri olduğu anlamına gelebilir miydi?

Otizmli çocuklar üzerinde yapılan iki çalışma, Merzenich'in şüphelerini haklı çıkardı. Bunlardan biri olan dil çalışması, *Fast ForWord*'ün otizmli çocukların şiddetli dil özrünü çok hızlı bir şekilde normal bir seviyeye çektiğini gösterdi. Ancak yüz otizmli çocuk üzerinde yapılan başka bir pilot çalışma, *Fast ForWord*'ün otizm semptomları üzerinde çok önemli bir etkisi olduğunu gösterdi. Dikkat süreleri artmıştı. Espri anlayışları gelişmişti. İnsanlarla aralarındaki bağ güçlenmişti. Daha iyi göz teması kurabiliyorlardı, insanlarla selamlaşmaya, onlara isimleriyle hitap etmeye, onlarla sohbet etmeye ve ayrılırken de veda etmeye başlamışlardı. Sanki bu çocuklar, dünyayı başka insan zihinleriyle dolu bir yer olarak deneyimlemeye başlamış gibiydiler.

Sekiz yaşında otizmli bir kız olan Lauralee'ye üç yaşındayken orta şiddetli otizm teşhisi konmuştu. Sekiz yaşına gelmiş olmasına rağmen nadiren konuşuyordu. İsmi söylenince yanıt vermiyordu ve ebeveynlerine göre sanki bunu duymuyor gibiydi. Bazen konuşmak istiyordu ama annesine göre bunu yapmaya çalıştığında da "sanki kendine özgü bir dili varmış gibiydi" ve "bu dil genellikle anlaşılmazdı". Eğer meyve suyu istiyorsa bunu sözle ifade etmiyordu. El kol hareketi yapıyor ve ebeveynlerini çekeleyerek ona istediği şeyi vermeleri için dolabın önüne götürüyordu.

Otizmin başka semptomlarını da gösteriyordu. Bunlar arasında otizmli çocukların yaşadıkları bunalma hissini bastırmak için yaptıkları tekrarlayıcı hareketler de vardı. Annesine göre: "Lauralee'de olabilecek bütün semptomlar vardı: el çırpma, parmak uçlarında yürüme, fazla enerji ve ısırma. Ayrıca bana neler hissettiğini söyleyemiyordu."

Lauralee ağaçlara karşı büyük bir bağ hissediyordu. Ebeveynleri akşam enerji atmak için onu yürüyüşe götürdüğünde sık sık duruyor, bir ağaca dokunuyor, sarılıyor ve onunla konuşuyordu.

Lauralee seslere karşı sıra dışı bir duyarlılık gösteriyordu. "Onun biyonik kulakları vardı," dedi annesi. "Küçükken sık sık kulaklarını kapatıyordu. Radyodaki belirli müzik türlerine, özellikle de klasik ve slow müziğe dayanamıyordu." Pediyatri uzmanının muayenehanesindeyken üst kattan gelen, başkalarının fark etmediği sesler duymuştu.

Evde sık sık lavabonun önüne gidiyor, lavaboyu suyla dolduruyor, ardından suyun akacağı borulara sarılıp kulağını dayıyor ve suyun boşalma sesini dinliyordu.

Lauralee'nin babası donanma mensubuydu ve 2003 yılında Irak'taki savaşta görev yapmıştı. Ailecek California'ya taşındıkları zaman Lauralee, *Fast ForWord* programını kullanan bir özel eğitim sınıfı olan bir devlet okuluna yazıldı. Bu program günde iki saat yapılıyor ve sekiz hafta sürüyordu.

Lauralee programı bitirdiğinde "dil konusunda bir patlama yaşamıştı" annesine göre. "Daha fazla konuşmaya ve tam cümle kurmaya başlamıştı. Okulda gününün nasıl geçtiğini anlatabiliyordu. Önceden olsa ona, 'İyi bir gün mü, yoksa kötü bir gün mü geçirdin?' diye sorardım sadece. Ama artık neler yaptığını anlatabiliyor, detayları hatırlayabiliyordu. Eğer kötü bir durum yaşadıysa bunu bana kendisi söyleyebiliyordu, ağzından laf almak için uğraşmak zorunda kalmıyordum. Ayrıca bir şeyleri hatırlamanın daha kolay hale geldiğini söylüyordu." Lauralee okumayı her zaman sevmişti fakat artık daha uzun kitapları, kurgu dışı kitapları ve ansiklopedileri de okuyabiliyordu. "Artık daha sakin melodileri dinleyebiliyordu ve radyodan gelen farklı sesleri tolere edebiliyordu," dedi annesi. "Bu onun için bir uyanıştı. Daha iyi iletişim kurabilir hale gelmemiz, aslında hepimiz için bir uyanış oldu. Bu büyük bir nimetti."

Merzenich otizm ve sebep olduğu gelişimsel gecikmelere dair bilgisini derinleştirmek için laboratuvara geri dönmesi gerektiğine karar verdi. İşe başlamanın en iyi yolunun ilk olarak otizmli çocuklardaki gibi birden fazla gelişimsel gecikme gösteren "otizmli bir hayvan" üretmek olduğunu düşündü. Ardından onun üzerinde çalışmalar yapacak ve onu tedavi etmeyi deneyecekti.

Merzenich, kendi ifadesiyle "çocukluk felaketi" olan otizme kafa yorarken, en kritik dönemlerin yaşandığı, plastisitenin en yüksek seviyede olduğu ve ciddi bir gelişme kaydedilmesi gereken çocukluk döneminde yanlış giden bir şeyler olabileceği konusunda içine bir his doğdu. Ancak otizm büyük ölçüde kalıtsal bir durumdu. Eğer *tek*

yumurta ikizinden biri otizmliyse, diğerinin de otizmli olma olasılığı %80-90 civarındaydı. *Çift* yumurta ikizlerinde ise birisi otizmli olduğu zaman, otizmli olmayan diğeri genellikle dilsel ve toplumsal bazı sorunlar yaşıyordu.

Ancak otizmin görülme sıklığında sarsıcı bir artış olması yalnızca genetikle açıklanamazdı. Kırk yıl önce ilk teşhis edildiğinde yaklaşık beş bin kişiden birinde otizm görülüyordu. Artık beş bin kişiden on beşinde görülüyor. Bu oranın yükselmesinin nedeni kısmen otizm hastalığının daha fazla teşhis edilmesi, kısmen de bazı çocukların tedaviyi sebep göstererek devlet yardımı almasını sağlamak için hafif şiddetli otizmli diye damgalanmasıdır. "Ancak," dedi Merzenich, "titiz epidemiyoloji uzmanları tarafından verilerdeki bütün yanlışlar düzeltilse bile otizmin görülme sıklığı son on beş yılda yaklaşık üç kat artmış gibi görünüyor. Otizmin risk faktörleri açısından tüm dünyada önlem almayı gerektiren acil bir durum söz konusu."

Ayrıca Merzenich çevresel bir faktörün bu çocuklardaki nöral devreleri etkilemesinin ve kritik dönemi beyin haritaları tamamen farklılaşmadan önce sona ermeye zorlamasının mümkün olduğunu düşünmeye başladı. Doğduğumuzda beyin haritalarımız genellikle "ön proje" ya da taslak halindedir: Ayrıntılardan yoksundur ve farklılaşmamıştır. Beyin haritalarımızın yapısının ilk dünyevi deneyimlerle gerçek anlamda şekillendiği kritik dönemde, normalde ön proje ayrıntılı bir hale gelmeye ve farklılaşmaya başlar.

Merzenich ve ekibi, kritik dönemde yeni doğmuş farelerin beyin haritalarının nasıl olduğunu görmek için mikroharitalama tekniğini kullandı. Doğumdan hemen sonra, kritik dönemin başlangıcında işitsel haritalar farklılaşmamıştı, kortekste yalnızca iki geniş bölge bulunuyordu. Haritanın yarısı bütün *yüksek* frekanslı seslere, diğer yarısı ise bütün *düşük* frekanslı seslere yanıt veriyordu.

Hayvanlar kritik dönem boyunca belli bir frekansa maruz bırakıldığında bu basit düzen değişti. Eğer hayvanlar tekrar tekrar tiz bir Do sesine maruz bırakılırsa, bir süre sonra yalnızca birkaç nöron aktive oluyor, yani tiz Do sesini seçebilecek hale geliyordu. Hayvanlar Re, Mi, Fa ve benzeri seslere maruz kaldığı zaman da aynı şey oluyordu.

Ardından beyin haritası, iki geniş alan yerine her biri farklı bir notaya yanıt veren çok sayıda farklı alana sahip oldu. Artık farklılaşmıştı.

Kritik dönemde korteksle ilgili dikkate değer olan şey, yalnızca yeni uyarana maruz kaldığında bile yapısını değiştirebilecek kadar plastik olmasıdır. Bu duyarlılık, dil gelişiminin kritik döneminde olan bebeklerin ve küçük çocukların sadece ebeveynlerini konuşurken duyarak yeni sesleri ve sözcükleri çaba göstermeden kavramalarını sağlar. Yani sırf ebeveynlerinin konuşmalarına maruz kalmak bile beyinlerinin kendini yeniden yapılandırmasına yol açar. Bu kritik dönemden sonra daha büyük çocuklar ve yetişkinler tabii ki dil öğrenebilirler ama dikkatlerini vermek için gerçekten *çalışmak* zorundadırlar. Merzenich'e göre kritik dönem plastisitesi ile yetişkin plastisitesi arasındaki fark, "öğrenme mekanizmasının sürekli açık olması" nedeniyle kritik dönemde beyin haritalarının sadece dünyaya maruz kalarak bile değişebilmesidir.

"Mekanizma"nın sürekli açık olması biyolojik açıdan mantıklıdır çünkü bebekler hayatta neyin önemli olduğunu bilemezler, bu nedenle her şeye ilgi gösterirler. Yalnızca bir şekilde organize olmuş bir beyin, dikkate değer olanları ayırt edebilir.

Merzenich'in otizmi anlamak için ihtiyaç duyduğu bir başka ipucunun kaynağı, İkinci Dünya Savaşı sırasında faşist İtalya'da saklanan Rita Levi-Montalcini adlı genç bir Yahudi kadının yaptığı bir dizi araştırmaydı. Levi-Montalcini 1909 yılında Torino'da doğmuş ve orada tıp eğitimi almıştı. 1938 yılında, Mussolini Yahudilerin tıp uygulamaları ve bilimsel araştırmalar yapmasını yasaklayınca Levi-Montalcini çalışmalarını sürdürebilmek için Brüksel'e gitmişti. Naziler, Belçika'ya gözdağı verdiğinde de Torino'ya geri dönüp kendi yatak odasında gizli bir laboratuvar kurmuş ve sinirlerin oluşma biçimiyle ilgili çalışmalar yapmak için dikiş iğnelerinden mikrocerrahi ekipmanı kurmuştu. Müttefik Kuvvetler 1940'ta Torino'yu bombaladıklarında da Piyemonte'ye kaçmıştı. Levi-Montalcini 1940 yılında bir gün, sonradan yolcu vagonuna dönüştürülmüş bir hayvan vagonunda Kuzey İtalya'daki küçük bir köye giderken vagonun zemininde oturmuş, civciv embriyolarını inceleyerek nöronların gelişimi konusunda öncü çalışmalar yapan Viktor Hamburger

tarafından yazılmış bir makaleyi okumuştu. Hamburger'nın deneylerini tekrarlamaya ve geliştirmeye karar vermişti. Bir dağ evindeki masanın başına geçip bir çiftçiden aldığı yumurtalar üzerinde çalışmalar yapmıştı. Yaptığı her deneyin sonunda da yumurtaları yemişti. Savaştan sonra Hamburger, Levi-Montalcini'yi St. Louis'te kendisine ve ekibine katılıp civcivlerin sinir liflerinin, farelerden alınan tümörler eşliğinde daha hızlı büyüdüğüne dair keşifleri üzerinde çalışmaya davet etmişti. Levi-Montalcini tümörün, sinirin gelişimini hızlandıran bir madde salgılıyor olabileceğini tahmin etmişti. Levi-Montalcini, biyokimyager Stanley Cohen'le birlikte söz konusu proteini izole edip sinir gelişim faktörü veya kısaca NGF olarak adlandırmıştı. Levi-Montalcini ve Cohen 1986 yılında Nobel Ödülü almıştı.

Levi-Montalcini'nin çalışması bir dizi sinir gelişim faktörünün keşfine önayak olmuştu. Bu faktörlerden biri olan beyin kaynaklı nörotrofik faktör (BDNF), Merzenich'in dikkatini çekmişti.

BDNF kritik dönemde beyinde gerçekleşen plastik değişiklikleri sağlamlaştırmak gibi önemli bir rol oynar. Merzenich'e göre bunu dört farklı yolla yapar.

Spesifik nöronların birlikte ateşlenmesini gerektiren bir aktivite gerçekleştirdiğimiz zaman bu nöronlar BDNF salgılar. Bu gelişim faktörü bu nöronlar arasındaki bağlantıları sağlamlaştırır ve onların gelecekte de hatasız bir şekilde birlikte ateşlenebilmeleri için birbirlerine bağlanmalarına yardımcı olur. BDNF aynı zamanda bütün nöronların etrafında ince bir yağ tabakası oluşmasını sağlar, bu da nöronların elektrik sinyali gönderimini hızlandırır.

Kritik dönem boyunca BDNF, dikkatimizi toplamamızı ve *dönem bitene dek toplu tutmamızı* sağlayan beyin bölümü olan nükleus bazalisi aktive eder. Aktive edildiğinde nükleus bazalis yalnızca odaklanmamızı sağlamakla kalmaz, aynı zamanda tecrübe ettiğimiz şeyleri hatırlamamıza da yardımcı olur. Beyin haritamızın farklılaşmasına ve çaba göstermeksizin değişmesine olanak tanır. Merzenich bana, "Bu tıpkı beynin içinde bir öğretmenin, '*Bu* gerçekten önemli, hayat sınavı için bunu bilmek zorundasın,' demesi gibi bir şey," dedi. Merzenich, aktive edildiğinde beyni aşırı plastik bir hale getiren bir nörokimyasal

sistem olan nükleus bazalis ve dikkat sistemini "plastisiteyi modüle eden kontrol sistemi" olarak adlandırıyor.

BDNF'nin verdiği dördüncü ve sonuncu hizmet de kilit bağlantıları güçlendirmeyi tamamladıktan sonra kritik dönemin sona ermesine yardımcı olmasıdır. Temel nöral bağlantılar oluştuğu zaman bir denge kurulması gerekir, dolayısıyla sistemde daha az plastisite olmalıdır. BDNF yeterli miktarda salgılandığında nükleus bazalisi pasif hale getirir ve çaba göstermeden öğrenmenin mümkün olduğu o büyülü dönemi sona erdirir. O andan itibaren nükleus bazalis yalnızca önemli, şaşırtıcı veya sıra dışı bir şey olduğunda ya da efor sarf edip dikkatimizi bir şeye verdiğimizde aktive edilebilir.

Merzenich'in kritik dönem ve BDNF'yle ilgili çalışmaları, tek bir otizm vakasının nasıl bu kadar çok farklı problemi olabildiğini açıklayan bir teori geliştirmesine yardımcı oldu. Merzenich'e göre kritik dönem boyunca yaşanan bazı durumlar, otizme uygun adaylar olmalarına yol açan genlere sahip olan çocukların nöronlarını aşırı hareketli hale getirerek *BDNF'nin zamanından önce büyük miktarlarda salgılanmasına* sebep oluyordu. *Önemli* bağlantılar yerine *bütün* bağlantılar sağlamlaştırılıyordu. O kadar çok BDNF salgılanıyordu ki kritik dönemin zamanından erken sona ermesine yol açıyor ve bütün bu bağlantıları bulundukları yere mühürlüyordu, bunun sonucunda da çocuk farklılaşmamış beyin haritaları ve yaygın gelişim bozukluklarıyla kalakalıyordu. Beyinleri hiperaktif ve aşırı duyarlı oluyordu. Bir frekans duydukları zaman tüm işitme korteksleri ateşlenmeye başlıyordu. Müzik duyduğunda "biyonik" kulaklarını kapatmak zorunda kalan Lauralee'nin başına gelen şey de buna benziyordu. Diğer otizmli çocuklar da dokunmaya karşı aşırı duyarlıdır, mesela elbiselerindeki etiketin tenlerine değmesinden çok rahatsız olurlar. Merzenich'in teorisi otizmdeki yüksek epilepsi oranını da açıklar: BDNF salınımı nedeniyle beyin haritaları çok az farklılaşır, bu yüzden beyindeki çok sayıda bağlantı fark gözetmeksizin desteklenir. Dolayısıyla birkaç nöronun ateşlenmeye başlaması bütün beyni harekete geçirebilir. Bu ayrıca otizmli çocukların neden daha büyük beyinlere sahip olduğunu da açıklar: Yüklü miktarda BDNF

salınımı, bu çocukların nöronlarının etrafındaki yağ tabakasının daha fazla olmasına yol açar.

BDNF salınımı otizme ve dil problemlerine katkıda buluyorsa, Merzenich'in genç nöronların "aşırı hareketli" olmasına ve yüklü miktarda kimyasal açığa çıkmasına neyin neden olabileceğini anlaması gerekiyordu.

Birkaç çalışma, Merzenich'in çevresel bir unsurun buna nasıl katkıda bulunmuş olabileceğini düşünmesine neden oldu. Tedirgin edici bir çalışma, çocukların evlerinin Frankfurt, Almanya'daki gürültülü havaalanına yakınlığı ile zekâlarının düşüklüğü arasında doğru orantı olduğunu gösterdi. Benzer bir çalışmada Chicago'daki Dan Ryan Otoyolu'nun yakınındaki çok katlı toplu konutlarda yaşayan çocukların dairelerinin bulunduğu kat zemine ne kadar yakınsa zekâlarının o kadar düşük olduğu bulundu. Bu yüzden Merzenich, herkesi etkileyebilecek ama genetik yatkınlığı olan çocuklar üzerinde daha yıkıcı etkileri olabilecek yeni bir çevresel risk faktörünün nasıl bir rol oynayabileceği üzerinde düşünmeye başladı: bazen beyaz gürültü olarak da adlandırılan, sürekli makinelerden gelen arka plan gürültüsü. Beyaz gürültü çok sayıda frekanstan oluşur ve işitme korteksi için oldukça uyarıcıdır.

"Çocuklar gitgide daha gürültülü ortamlarda yetiştiriliyor. Etrafta sürekli bir gürültü patırtı oluyor," dedi Merzenich. Beyaz gürültü artık her yerde: Elektronik aletlerin fanlarından, klimalardan, ısıtıcılardan ve araba motorlarından geliyor. Merzenich de böyle bir gürültünün gelişmekte olan beyni nasıl etkilediğini merak ediyordu.

Bu hipotezi sınamak için Merzenich'in ekibi, kritik dönemleri boyunca yavru fareleri beyaz gürültü sinyallerine maruz bıraktılar ve bu yavru farelerin kortekslerinin harap olduğunu buldular.

"Sinyali her duyduğunuzda işitme korteksinizdeki her şey, bütün nöronlar harekete geçer," dedi Merzenich. Çok sayıda nöronun aynı anda ateşlenmesi de ciddi miktarda BDNF salınımına sebep olur. Merzenich'in modelinin öngördüğü üzere bu sinyallere maruz kalmak, kritik dönemin zamanından önce sona ermesine yol açar. Hayvanlar

farklılaşmamış beyin haritalarıyla ve herhangi bir frekansa maruz bırakıldıklarında aynı anda aktive olacak nöronlarla kalakalırlar.

Merzenich bu yavru farelerin, tıpkı otizmli çocuklar gibi epilepsiye yatkın hale geldiklerini ve onları normal konuşmaya maruz bırakmanın da epilepsi nöbeti geçirmelerine neden olduğunu buldu. (Epilepsi hastası olan insanlar, rock konserlerindeki spot ışıklarının nöbetlerini tetiklediğini iddia ediyorlar. Spotlar beyaz ışık sinyalleri yayar ve aynı zamanda birçok frekanstan oluşurlar.) Merzenich artık otizm için bir hayvan modeline sahipti.

Yakın tarihte yapılan beyin taraması çalışmaları, otizmli çocukların sesleri gerçekten anormal bir şekilde işlediklerini teyit etti. Merzenich farklılaşmamış korteksin, otizmli çocukların neden öğrenme sorunu yaşadıklarını açıklamaya yardımcı olduğunu düşünüyordu. Çünkü korteksi farklılaşmamış bir çocuk, dikkatini toplamakta ciddi anlamda zorlanırdı. Bir şeye odaklanmaları istenildiğinde bu çocuklar birdenbire delirtici bir kafa karışıklığı yaşarlardı: Otizmli çocukların kendilerini dünyadan soyutlayıp kabuklarına çekilmelerinin nedenlerinden biri de buydu. Merzenich bu sorunun daha hafif bir versiyonunun, daha yaygın dikkat sorunlarına katkıda bulunuyor olabileceğinden şüpheleniyordu.

Artık Merzenich, farklılaşmamış beyin haritalarını kritik dönemden sonra normale döndürmek için bir şey yapılıp yapılamayacağını düşünüyordu. Merzenich ve ekibi bu konuda bir şeyler yapabilirlerse otizmli çocuklar için bir umut ışığı doğacaktı. Beyaz gürültüyü kullanarak, öncelikle farelerin işitsel haritalarını aynılaştırdılar. Hasar meydana geldikten sonra da çok basit tonlar kullanarak haritaları önce normalleştirdiler, ardından yeniden farklılaştırdılar. Hatta eğitim sayesinde haritaları normal seviyenin üzerine çıkardılar. "İşte otizmli çocuklar için yapmak istediğimiz şey tam da bu," dedi Merzenich. Şimdilerde otizm için tasarlanan bir *Fast ForWord* modifikasyonunu ve programın Lauralee'ye yardımcı olan yeniliklerini geliştiriyor.

Yetişkinler de tıpkı çocuklar gibi sırf maruz kalma yoluyla dil öğrenebilsinler diye kritik dönem plastisitesini yeniden açığa çıkarmak mümkün olsaydı ne olurdu? Merzenich plastisitenin yetişkinlikte de devam ettiğini ve çalışarak (dikkatimizi vererek) beyinlerimizi yeniden yapılandırabileceğimizi zaten göstermişti. Ancak artık efor sarf etmeden öğrenmenin mümkün olduğu kritik dönemin genişletilip genişletilemeyeceğiyle ilgileniyordu.

Kritik dönemde bir şey öğrenmek çaba gerektirmez çünkü bu dönemde nükleus bazalis her zaman aktiftir. Bu yüzden Merzenich ve genç meslektaşı Michael Kilgard yetişkin farelerde nükleus bazalisi yapay olarak aktive ettikleri bir deney yaptılar. Bu deneyde farelere dikkat etmelerinin gerekli olmadığı ve öğrendiklerinde bir ödül almayacakları öğrenme görevleri verdiler.

Nükleus bazalise mikroelektrotlar yerleştirdiler ve nükleus bazalisi açık tutmak için elektrik akımı kullandılar. Ardından tıpkı yavru farelerin kritik dönemde yaptıkları gibi ses frekansını temsil eden bir beyin haritası lokasyonu geliştirecekler mi diye görmek için fareleri dokuz hertzlik ses frekansına maruz bıraktılar. Bir hafta sonra Kilgard ve Merzenich, farelerin bu spesifik ses frekansı için beyin haritalarını *büyük oranda* genişletebildiklerini buldular. Yetişkinlerde kritik dönemi yeniden başlatmanın yapay bir yolunu bulmuşlardı.

Ardından aynı tekniği beynin öğrenme sürecini hızlandırmak için kullandılar. Normalde bir yetişkin farenin işitsel nöronları saniyede maksimum on iki sinyallik tonlara yanıt verebiliyordu. Ancak nükleus bazalisi uyararak nöronları bundan daha hızlı yanıt verecek şekilde "eğitmek" mümkündü.

Bu çalışma hayatın ileriki aşamalarında hızlı öğrenme olasılığına kapı aralıyor. Nükleus bazalis elektrotlar veya mikroenjeksiyon yöntemiyle belli kimyasallar veya ilaçlar kullanılarak aktive edilebiliyor. Bilim, tarih ve başka meslek dallarında onlara kısaca maruz kalınarak, neredeyse hiç efor sarf etmeden uzmanlaşmayı sağlayan bir teknolojiye insanlar öyle ya da böyle ilgi gösterecektir. Yeni bir ülkeye gelen göçmenlerin aylar içinde, kolayca ve aksansız bir şekilde yeni ülkenin dilini öğrenebildiklerini düşünün. Erken çocuklukta sahip oldukları

atiklikle yeni bir beceri öğrenmeleri mümkün olsa işlerinden kovulan yaşlıların hayatlarının nasıl değişeceğini hayal edin. Şüphesiz ki bu tür teknikler lise ve üniversite öğrencilerinin derslerinde ve rekabete dayalı giriş sınavlarında da kullanılacaktır (Zaten dikkat eksikliği bozukluğu olmayan çok sayıda öğrenci hâlihazırda ders çalışırken uyarıcı ilaçlar kullanıyor). Tabii ki bu tür agresif müdahaleler beyinde (ve öz disiplin kabiliyetimizde) beklenmedik, ters tepkilere neden olabilir ama insanların risk almaya istekli olduğu acil tıbbi ihtiyaç durumlarında da büyük ihtimalle rağbet görecektir. Nükleus bazalisi aktive etmek beyin hasarı olan hastalara yardımcı olabilir zira bu hastaların çoğu yitirdikleri okuma, yazma, konuşma veya yürüme gibi işlevleri dikkatlerini yeterince toplu tutamadıkları için geri kazanamıyorlar.

Merzenich, yaşlandıkça ve zihinsel ömürleri ilerledikçe insanların beyin plastisitesini korumalarına yardımcı olmaya adanmış Posit Science adlı yeni bir şirket kurdu. Kendisi altmış bir yaşındaydı ve kendisine yaşlı demekten çekinmiyordu. "Yaşlıları seviyorum. Her zaman sevdim. Muhtemelen en sevdiğim kişi babamın babasıydı. Hayatımda tanıdığım en zeki ve en ilginç üç dört kişiden biriydi." Büyükbaba Merzenich dokuz yaşındayken son yelkenli yolcu gemilerinden biriyle Almanya'dan gelmişti. Kendi kendine yetişmiş bir mimar ve müteahhitti. Yaşadığı dönemde ortalama yaşam süresi kırka yakınken o, yetmiş dokuz yaşına kadar yaşadı.

"Şimdi altmış beş yaşında olan birisi için ortalama yaşam süresi seksenlerin sonlarıdır. Eğer seksen beş yaşındaysanız Alzheimer hastalığına yakalanma olasılığınız yüzde kırk yedi olacaktır," deyip gülümsedi Merzenich. "Dolayısıyla insanlar yeterince uzun ömürlü olsun diye uğraştığımız ama aşağı yukarı yarısının ölmeden önce karanlık bir dünyaya girdiği bu tuhaf durumu yarattık. Zihinsel ömrü uzatmak ve bedenin yaşam süresiyle bağdaşmasını sağlamak için bir şeyler yapmalıyız."

Merzenich yaşımız ilerledikçe yoğun öğrenimi ihmal etmemizin plastisiteyi modüle eden, düzenleyen ve kontrol eden beyin sistemlerinin yıpranıp tükenmesine neden olduğunu düşünüyordu. Bu yüzden de (hafıza, düşünme ve işlem hızında yaygın gözlemlenen bir düşüş durumu olan) yaşla ilişkili bilişsel zayıflamanın önüne geçmek için beyin egzersizleri geliştirdi.

Merzenich'in bunamaya saldırma biçimi, hâkim nörobilim akımına ters düşüyordu. Yaşlandıkça beyinde oluşan fiziksel ve kimyasal değişiklikleri ele alan ve nöronlar öldükçe yaşanan süreci açıklayan binlerce makale yazıldı. Bu süreçleri engellemek ve beyindeki kimyasalların azalmasını önlemek için tasarlanmış, hâlihazırda piyasada satılan ya da üretim aşamasında olan çok sayıda ilaç bulunuyordu. Ancak Merzenich, milyarlarca dolarlık bir satış değeri olmasına karşın bu tür ilaçların yalnızca dört ila altı aylık bir gelişim sağladığını düşünüyordu.

"Bu konuda gerçekten yanlış olan bir şey var," dedi Merzenich. "Hepsi, normal beceri ve kabiliyetleri *sürdürmek* için gereken şeyin oynadığı rolü göz ardı ediyor. Beyninizin durumu fiziksel olarak kötüleştiğinde, genç yaşta beyninizin edinmiş olduğu beceri ve kabiliyetler de kötüye gitmeye mahkûmmuş gibi." Merzenich'e göre hâkim nörobilim yaklaşımı, beyinde yeni bir beceri geliştirmekle kalmayıp aynı zamanda bu beceriyi sürdürmek için ne gerektiğine dair gerçek bir anlayışa dayanmıyor. "Bu yaklaşım, doğru nörotransmitterin oranıyla oynanırsa... hafızanın geri getirilebileceğini, bilişselliğin faydalı hale geleceğini ve tekrar bir ceylan gibi hareket edebileceğinizi varsayıyor," dedi Merzenich.

Hâkim nörobilim akımı, keskin bir hafızaya sahip olmayı sürdürmek için ne gerektiğini hesaba katmıyor. Yaşlanırken bellek kaybı yaşamamızın temel nedenlerinden biri, işlem hızı düştüğünde idrak netliği, gücü ve keskinliği de azaldığı için sinir sistemlerimize yeni olayları *kaydetmekte* sorun yaşamamızdır. Eğer bir şeyi net bir şekilde kaydedemezseniz, onu sonradan açık ve net bir şekilde hatırlayamazsınız.

Yaşlılığın en yaygın sorunlarından birisini ele alalım: sözcükleri bulmada sorun yaşamak. Merzenich bu sorunun, beynin dikkat

sisteminin ve plastik değişimin gerçekleşmesiyle ilintili olan nükleus bazalisin aşamalı olarak göz ardı edilmesinden ve körelmesinden kaynaklandığını düşünüyordu. Bu körelme, "puslu engramlara" dayanarak konuşmamıza yol açar, yani bu puslu engramları kodlayan nöronlar net ve güçlü bir sinyal göndermek için gerektiği şekilde hızlı ve eş zamanlı olarak ateşlenmediğinden seslerin veya kelimelerin kullanımı da net olmaz. Konuşmayı temsil eden nöronlar, kendilerinden aşağıdaki bütün nöronlara puslu sinyaller gönderdiği için kelimeleri hatırlama, bulma ve kullanmada da sorun yaşarız ("Anladıkları ve söyledikleri şeyler bulanıktır."). Bu, aynı şekilde "gürültülü beyinleri" olan, dil özrüne sahip çocuklarda gördüğümüz soruna benzer.

Beynimiz "gürültülü" olduğu zaman, yeni bir anının sinyali beynin arka planındaki elektriksel etkinliğe karşı rekabet edemez, bu da "sinyal gürültüsü sorunu"na yol açar.

Merzenich sistemin iki nedenle daha gürültülü olduğunu söylüyordu. Öncelikle herkesin bildiği gibi, "her şey zamanla daha kötüye gider". Ancak "onun gitgide daha gürültülü olmasının temel nedeni ona uygun bir şekilde egzersiz yaptırılmamasıdır". Daha önce belirttiğimiz gibi asetilkolin salgılayarak beynin "odaklanmasına" ve net anılar kaydetmesine yardımcı olan nükleus bazalis tam anlamıyla ihmal edilmiştir. Hafif bilişsel bozukluğu olan bir kişide, nükleus bazaliste salgılanan asetilkolin miktarı ölçülemeyecek kadar azdır.

"Çocuklukta yoğun bir öğrenme döneminden geçeriz. Her gün yeniliklerden oluşur. Ardından çalışma hayatımızın ilk zamanlarında, öğrenmek ve yeni beceriler ile kabiliyetler edinmekle yoğun bir şekilde meşgul oluruz. Hayatta ilerleme kaydettikçe ustalaştığımız beceri ve kabiliyetleri kullanırız."

Psikolojik olarak orta yaş genellikle daha az çekici bir dönemdir çünkü ters bir durum olmadığı sürece önceki döneme kıyasla oldukça sakin geçer. Bedenlerimiz ergenlik çağında olduğu gibi değişip durmaz, nasıl biri olduğumuza dair daha sağlam düşüncelere sahibizdir ve bir kariyer yolunda becerikli bir şekilde yürüyoruzdur. Kendimizi aktif görmeye devam ederiz ama eskiden olduğu gibi öğrenmeye devam ettiğimizi düşünerek kendimizi kandırmaya meyilli oluruz. Daha genç-

ken kelime haznemizi geliştirmek ve yeni becerilerde ustalaşmak için çabalarken yaptığımız gibi dikkatimizi toplu tutmamızı gerektiren işlerle nadiren uğraşırız. Gazete okumak, yıllardır yaptığımız mesleği icra etmek ve kendi dilimizi konuşmak çoğunlukla ustalaşılmış yeteneklerin yeniden tekrarıdır, öğrenme işlemi söz konusu değildir. Yetmişli yaşlarımıza geldiğimizde, beynimizdeki plastisiteyi düzenleyen sistemleri elli yıldır sistematik olarak çalıştırmamış olabiliriz.

Tam da bu yüzden yaşlılık döneminde yeni bir dil öğrenmek, genel olarak hafızayı iyileştirir ve korur. Yoğun bir odaklanma gerektirdiği için yeni bir dil öğrenmeye çalışmak plastisite kontrol sistemini aktive eder ve hafızanın her türden anıyı net bir şekilde kaydedecek kadar iyi durumda olmasını sağlar. Şüphesiz ki *Fast ForWord* genel anlamda düşünmeyle ilgili birçok iyileşmeden sorumludur. Bunun nedeni, kısmen asetilkolin ve dopamin üretimine devam etmesi için plastisite kontrol sistemini harekete geçirmesidir. Yüksek dikkat yoğunluğu gerektiren herhangi bir şey bu sisteme yardımcı olacaktır: odaklanmayı gerektiren yeni fiziksel etkinlikler öğrenmek, zor bulmacalar çözmek veya yeni beceriler ve materyallerde ustalaşmanızı gerektiren bir kariyer değişikliği yapmak gibi. Merzenich de yaşlılık döneminde yeni bir dil öğrenmeyi savunmuştur. "Bunu yaptığınızda *her şeyi* tekrar keskinleştirirsiniz ve bu sizin için son derecede faydalıdır."

Aynı şey hareketlilik için de geçerlidir. Yıllar önce öğrendiğiniz dansları yapmak beyninizin motor korteksinin formda kalmasını sağlamaz. Zihninizi canlı tutmak için gerçekten *yeni* bir şeyi yoğun bir şekilde odaklanarak öğrenmeniz gerekir. Bu, hem yeni anıları kaydetmenizi hem de eski bilgilerinize kolayca erişebilmenizi ve onları daha iyi koruyabilmenizi sağlar.

Posit Science'taki otuz altı bilim insanı, biz yaşlandıkça çökmeye meyleden beş alan üzerinde çalışmalar yapıyor. Egzersiz geliştirmenin anahtarı, plastik değişimi başlatmak için beyne doğru uyarımı doğru düzenle ve doğru zamanlamayla vermektir. Bilimsel açıdan yaşanan zorluğun bir kısmı, beyni eğitmek için gerçek hayatla örtüşen uygun zihinsel işlevlerin kullanıldığı en etkili yolu bulmaktır.

Merzenich bana, "Genç bir beyinde gözlemlenen her şey yaşlı bir beyinde de gerçekleşebilir," dedi. Gerekli olan tek şey, ödül veya ceza sistemi sayesinde kişinin dikkatini toplu tutmaya devam etmesidir zira aksi halde bu sıkıcı bir eğitim sürecine dönüşecektir. Merzenich'e göre bu gereklilik yerine getirilirse "gerçekleşen her değişiklik, bir yenidoğanın yaşadığı değişiklikler kadar büyük olabilir".

Posit Science, yetişkinler için tasarlanmış dinleme egzersizleri ve işitsel hafızayı geliştiren bilgisayar oyunları gibi *Fast ForWord*'ün kullanıldığı kelime ezberleme ve dil öğrenme egzersizleri sunuyor. Birçok kişisel gelişim kitabının önerdiği gibi hafızaları zayıflamış insanlara ezberlemeleri için kelime listesi vermek yerine bu egzersizler, insanlara yavaşlatılmış ve netleştirilmiş konuşma sesleri dinleterek beynin sesleri işleme kabiliyetini yeniden yapılandırıyor. Merzenich, insanlardan yapamayacakları şeyleri yapmalarını isteyerek zayıflamış belleklerinin iyileştirilebileceğine inanmıyordu. "Daha önce denenmiş ve sonuç alınamamış böyle bir egzersiz biçimini kullanarak boşa kürek çekmek istemeyiz," dedi bana. Yetişkinler, işitme kabiliyetlerini iyileştirmek için beşikte yattıkları ve annelerinin sesini etraftaki diğer seslerden ayırmaya çalıştıkları bebekliklerinden beri başvurmadıkları bir yolla egzersizler yapıyorlar. Bu egzersizler işlem hızını artırıyor, ayrıca beyni dopamin ve asetilkolin üretmesi için uyarırken temel sinyalleri daha güçlü, keskin ve net kılıyor.

Şimdilerde çeşitli üniversiteler, standart hafıza testlerini kullanarak hafızayı geliştirme egzersizlerinin gücünü sınıyor. Posit Science da bu konudaki ilk kontrol çalışmasını *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA*'de yayımladı. Altmış ila seksen yedi yaşındaki yetişkinler, işitsel bellek programıyla sekiz ila on hafta boyunca haftada beş gün, günde bir saatliğine (yani toplamda kırk elli saat egzersiz yaparak) eğitildiler. Eğitimden önce bu katılımcılar, standart hafıza testlerinde ortalama yetmiş yaşındaki biri gibi performans sergiliyorlardı. Eğitimden sonra kırk ila altmış yaş aralığındaki insanlar gibi performans sergilemeye başladılar. Yani katılımcıların çoğu, hafızalarının en az on yıl önceki gücüne kavuştu, hatta bazıları bellek gücü açısından yirmi beş yıl öncesine döndüler. Bu gelişmeler üç aylık

bir takip sürecinin sonunda da sürüyordu. Berkeley'deki California Üniversitesi'nden William Jagust tarafından liderlik edilen bir grup, eğitime katılanlara pozitron emisyon tomografisinden (PET) "önce" ve "sonra" beyin taraması yaptı ve beyinlerinin, yaşıtlarında yaygın görülen (nöronların gitgide daha az aktif olmasını ifade eden) "metabolik yavaşlama" emaresi göstermediğini buldu. Aynı zamanda bu çalışmada, işitsel bellek programını kullanan yetmiş bir yaşındaki katılımcılar ile aynı süreyi gazete okuyarak, sesli kitap dinleyerek ya da bilgisayar oyunu oynayarak geçiren yaşıtları karşılaştırıldı. Programı kullanmayanlar frontal loplarında süregelen bir metabolik yavaşlama emaresi gösterirken programı kullananlarda böyle bir durum gözlemlenmedi. Bilakis programı kullananların sağ parietal loplarında ve daha birçok beyin alanında metabolik aktivite artışı görüldü ki bu durum, hafıza ve dikkat testlerinde neden daha iyi performans sergilediklerini açıklıyordu. Bu araştırmalar beyin egzersizlerinin yalnızca yaşla ilişkili bilişsel zayıflamayı yavaşlatmakla kalmadığını, aynı zamanda işlevselliği geliştirdiğini ortaya koydu. Yalnızca kırk elli saatlik beyin egzersizleri sayesinde bu değişikliklerin gözlemlendiğini unutmayın: Daha fazla çalışmayla daha büyük değişiklikler yapmak da mümkün olabilir.

Merzenich bellekleri, problem çözme ve dil becerileri tekrar gençliklerindeki gibi olacak şekilde insanların bilişsel işlevlerini geçmişe döndürmeyi başardıklarını söyledi. "İnsanların kabiliyetlerini daha genç kişilere uygun düşecek seviyeye çıkarabildik, bu da yirmi otuz yıllık bir geçmişe dönüş anlamına geliyor. Seksen yaşındaki biri, elli altmış yaşındakiler gibi hareket edebiliyor veya işlev görebiliyor." Bu egzersizler artık otuz yaşlı konukevinde ve Posit Science'ın internet sitesinde bulunabiliyor.

Posit Science görsel işleme konusu üzerinde de çalışmalar yürütüyor. Yaşlandıkça net bir şekilde görememeye başlarız. Bunun tek nedeni gözlerimizin bozulması değildir, aynı zamanda beynimizdeki görsel işlemciler de zayıflar. Yaşlıların dikkati daha kolay dağılır ve "görsel dikkatlerinin" kontrolünü kaybetmeye meyilli olurlar. Posit Science insanlardan bir bilgisayar ekranında çeşitli nesneler aramalarını is-

teyerek dikkatlerini toplu tutmayı sağlayan ve görsel işlem hızlarını artıran bilgisayar egzersizleri geliştiriyor.

Hedef odaklı olmak, algıladıklarımızın konularını ayırt etmek ve karar vermek gibi "yürütücü işlevlerimizi" destekleyen frontal lop için egzersizler vardır. Bu egzersizler insanların nesneleri kategorize etmelerine, karmaşık talimatlara uymalarına ve insanları, mekânları ve diğer şeyleri bir bağlama oturtmalarını sağlayan çağrışımsal belleklerini güçlendirmelerine yardımcı olmak için tasarlanmıştır.

Posit Science ayrıca "ince motor kontrol" üzerinde de çalışmalar yapmaktadır. Yaşlandıkça birçoğumuz çizim yapma, örgü örme, enstrüman çalma ya da marangozluk yapma gibi görevleri bırakırız çünkü ellerimizi hassas motor hareketler yapabilecek kadar kontrol edemeyiz. Şimdilerde geliştirilen bu egzersizler beyindeki el haritasının daha net olmasını sağlayacaktır.

Son olarak yaş aldıkça zayıflayan, zayıfladıkça da denge kaybı, düşme eğilimi, hareket güçlüğü gibi sorunlara yol açan "kaba motor kontrol"le ilgili çalışmalar yürütüyorlar. Bu zayıflamanın nedeni vestibüler işlem başarısızlıklarının yanı sıra ayaklarımızdan gelen duyusal geri bildirimlerin azalmasıdır. Merzenich'e göre onlarca yıl boyunca giydiğimiz ayakkabılar, ayaklarımızdan beynimize giden duyusal geri bildirimleri sınırlıyor. Yalın ayak gezseydik, bozuk zeminlerde ilerlerken beynimiz çok sayıda farklı girdi türü alırdı. Ayakkabılar uyaranları dağıtacak şekilde göreceli olarak düz tabanlıdır, yürüdüğümüz yüzeyler ise gitgide daha yapay ve mükemmel derecede düz hale geldi. Bu durum beyin haritamızda ayak tabanımızı temsil eden alanın aynılaşmasına neden oluyor ve dokunmanın ayak kontrolümüz üzerindeki yönlendirmelerini sınırlıyor. Ardından dengemizi sağlamak için baston, yürüteç ve koltuk değneği gibi aletler kullanmaya başlıyoruz. Çöken beyin sistemlerimizi egzersizle çalıştırmak yerine bu tür aletlere başvurarak aslında çöküşlerini hızlandırmış oluyoruz.

Yaşlandıkça merdivenlerden ya da hafif bir yokuştan inerken ayaklarımıza bakma gereği hissediyoruz çünkü artık ayaklarımızdan yeterli miktarda bilgi alamıyoruz. Merzenich kayınvalidesinin villanın merdivenlerinden inmesine yardımcı olurken ondan ayaklarına

bakmayı bırakmasını ve yolu hissetmeye başlamasını istedi, böylece yok olup gitmesine izin vermek yerine ayakları için bir duyu alanı geliştirebilecek ve gelişimini koruyabilecekti.

Beyin haritalarını geliştirmeye yıllarını adamış olan Merzenich, bu haritaları küçültmek isteyeceğiniz zamanlar olabileceğine inanıyordu. Sorunlu bir beyin haritasını ortadan kaldırabilecek zihinsel bir silgi geliştirmek için çalışmalar yapıyordu. Bu teknik, travma sonrası stres bozukluğu yüzünden travma anına geri dönüşler yaşayan, tekrarlı obsesif düşünceleri, fobileri ya da problematik zihinsel çağrışımları olan insanlar için çok faydalı olabilir. Tabii ki bu tekniğin suistimal edilme potansiyeli tüyler ürpertici.

Merzenich doğduğumuz andan itibaren sahip olduğumuz beyne mecbur olduğumuz düşüncesine karşı çıkmaya devam ediyor. Merzenich'e göre beyin, dünyayla sürekli etkileşimde bulunarak yapılandırılıyor ve deneyimlerle şekillenen yalnızca dünyaya en açık beyin kısımları olan duyular değil. Deneyimlerden kaynaklanan plastik değişim, beynin derinliklerine nüfuz ediyor, en nihayetinde genleri de şekillendiriyor ki bu konuya daha sonra geri döneceğiz.

Merzenich'in bol bol vakit geçirdiği Akdeniz tarzındaki villa, alçak dağların arasında bulunuyordu. Merzenich kısa süre önce kendi üzüm bağını yapmıştı ve orada birlikte yürüdük. Geceleyin dört nesillik neşeli aile bireyleri birbirleriyle şakalaşıp kahkahalar atarken Merzenich'in felsefe eğitimi aldığı ilk yıllarından bahsettik. Merzenich'in sadece birkaç aylık olan ve bir sürü kritik dönemden geçen en küçük torunu kanepede oturuyordu. Bu küçük kız bebek etrafındaki herkesi mutlu ediyordu çünkü çok iyi bir seyirciydi. Agucuk diyerek onunla konuştuğunuzda sizi dinliyor ve heyecanlanıyordu. Ayaklarını gıdıkladığınızda bütün dikkatini size veriyordu. Odada etrafına bakarken her şeyi içine çekiyordu.

4

Hazlar ve Aşklar Elde Etmek

Nöroplastisitenin Bize Cinsel Çekim ve Aşk Hakkında Öğrettikleri

A. depresyonda olduğu için bana gelen bekâr ve yakışıklı bir genç adamdı. Erkek arkadaşı olan güzel bir kadınla kısa süre önce münasebet kurmuştu ve kadın, A.'yı kendisini taciz etmesi için cesaretlendirmeye başlamıştı. Kadın, kendisinin bir fahişe gibi giyindiği, A.'nın da kendisinin "sorumluluğunu aldığı" ve bir şekilde şiddete başvurduğu cinsel fanteziler yaşamak istemişti. A. kadının isteğini yerine getirmek için tedirgin edici bir arzu hissettiğinde allak bullak olmuş, kadınla münasebetini kesmiş ve tedavi yolları aramıştı. A., hâlihazırda başka erkeklere bağlanmış ve duygusal olarak kontrolden çıkmış olan kadınlarla birlikte olma konusunda uzun bir geçmişe sahipti. A.'nın kız arkadaşları ya talepkâr ve baskın ya da kendisine erkekliğini unutturacak kadar zalim oluyordu. Ancak onu böyle kadınlar heyecanlandırıyordu. "İyi", düşünceli ve kibar kadınlar onu sıkıyordu. Kendisini dürüstçe ve şefkatli bir aşkla seven kadınlarda da bir sorun olduğunu hissediyordu.

A.'nın annesi ağır alkolikti, sürekli ilgi bekliyor ve reddedilmeye tahammül edemiyordu, bu yüzden A.'nın çocukluğu duygusal fırtınalar ve şiddetli öfke patlamalarıyla geçmişti. Annesi, A.'nın kız kardeşinin başını radyatöre vurmuş ve kibritlerle oynadı diye A.'nın üvey kardeşinin parmaklarını yakmıştı. A. bu olayların hepsini hatırlıyordu. Annesi sık sık depresyona giriyor, genellikle intihar etmekle tehdit ediyordu. A.'nın rolü ise tetikte olmak, annesini sakinleştirmek ve kötü bir şey yapmasına engel olmaktı. Annesiyle arasındaki ilişki de yüksek miktarda cinsellik içeriyordu. Annesi transparan gecelikler giyiyor ve A.'yla sanki sevgilisiymiş gibi konuşuyordu. Henüz bir çocukken, annesinin kendisini yatağa davet ettiğini hatırladığını düşünüyordu. Kendisinin yatağın üzerinde, ayağı annesinin vajinasının içinde olduğu halde oturduğu, annesinin de o sırada mastürbasyon yaptığı bir sahne A.'nın zihnine kazınmıştı. O sahneyle ilgili hem heyecan hem de suçluluk ve utanç hissetmişti. Nadiren gerçekleşen bu anlardan birinde, bir süredir karısına el sürmeyen babası aniden eve gelmişti. O sırada A. "nefes nefese kaldığını" ve annesi ile babası arasındaki kavgayı durdurmaya çalıştığını hatırlıyordu. Zaten en nihayetinde boşanmışlardı.

A. çocukluğunun çoğunu anne babasına karşı hissettiği öfkeyi bastırarak ve kendisini patlamaya hazır bir volkan gibi hissederek geçirmişti. Cinsel ilişki, partnerinin onu çiğ çiğ yemekle tehdit ettiği bir şiddet biçimi gibi geliyordu ona. Yine de çocukluk dönemi sona erdikten sonra yalnızca ona bunu yapan kadınlara karşı erotik bir haz hisseder hale gelmişti.

İnsanlar, diğer canlılara kıyasla olağanüstü bir seksüel plastisite sergilerler. Cinsel ilişki sırasında partnerimizle yapmayı sevdiğimiz eylemler açısından çeşitlilik gösteririz. Bedenimizde cinsel heyecan ve tatmin hissettiğimiz yerler kişiye göre değişir. Ancak her şeyden önce bizi çeken özellikler ve kişiler farklılık gösterir. İnsanlar genellikle belirli bir "tip"i çekici ya da "tahrik edici" bulduklarını söylerler ve bu tipler kişiden kişiye büyük oranda değişir.

Bazı insanlar farklı dönemlerden geçip farklı deneyimler kazandıkça çekici buldukları tipler de değişir. Bir homoseksüel erkek, önce

bir ırka veya etnik gruba, sonra da bir başkasına mensup erkeklerle dönemsel ilişkiler kurabilir ancak her bir dönemde ona "çekici" gelen kişiler tek bir gruptan olacaktır. Bir dönem sona erdikten sonra daha önce çekici bulduğu grup mensuplarından bir daha asla etkilenmeyebilir. Birbirini takip eden dönemlerde bu "tipler" için bir haz hissi geliştirmiştir ve bu his bireyden ziyade bireyin ait olduğu kategori veya tipten (mesela "Asyalılar" ya da "Afrika kökenli Amerikalılar" gibi) etkileniyor gibidir. Bu erkeğin cinsel haz plastisitesi genel bir gerçeği abartılı bir şekilde gözler önüne seriyor: İnsan libidosu kalıplaşmış, değişmez bir biyolojik dürtü değildir, aksine garip biçimde değişken olabilir, psikolojik durumumuz ve cinsel partner geçmişimizin etkisiyle kolayca değişiklik gösterebilir. Aynı zamanda libidomuz çok seçici de olabilir. Ancak bilimsel yazıların birçoğunda cinsel içgüdü biyolojik bir ihtiyaç, sürekli tatmin edilmek isteyen, doymak bilmeyen bir obur şeklinde betimlenerek bir gurme gibi seçici olmayacağı iddia ediliyor. Oysaki insanlar, daha ziyade gurmeler gibidirler, belirli tiplere karşı çekim gücü hissederler ve güçlü tercihleri vardır. Belirli bir "tip"e karşı çekim hissetmek, aradığımızı bulana kadar tatmini ertelememize neden olur çünkü kısıtlayıcıdır: Mesela "sarışınlardan çok etkilenen" biri esmerleri ve kızıl saçlıları farkında bile olmadan eleyebilir.

Cinsel tercihler bile zaman zaman değişebilir. Bazı bilim insanları cinsel tercihlerimizin yaradılıştan geldiğini gittikçe daha fazla vurguluyor. Ancak daha önce hiçbir biseksüellik emaresi göstermemiş olmasına rağmen yaşamlarının bir kısmında yalnızca heteroseksüel olup, diğer kısmında "ayrıyeten" homoseksüel çekim de hissetmeye başlayan insanlar olduğu da doğru.

Seksüel plastisite çok sayıda farklı partnere sahip olmuş, her yeni partnere uyum sağlamayı öğrenmiş kişilerde en üst noktaya ulaşmış gibi görünebilir. Ama iyi bir cinsel hayata sahip, yıllardır evli olan çiftler için gerekli olan plastisiteyi de bir düşünün. Bu çiftler altmışlarına geldiklerinde, tanıştıkları yirmili yaşlardaki hallerinden çok daha farklı görünürler ancak libidoları birbiriyle uyumlu olduğu için birbirlerine olan bağlılıkları devam eder.

Seksüel plastisite mevzusu çok daha derindir. Fetişistler cansız nesnelere karşı arzu duyarlar. Bir erkek fetişisti bir kadının bileği kürklü, yüksek topuklu bir ayakkabısı veya bir iç çamaşırı, kadının kendisinden daha fazla heyecanlandırabilir. Antik dönemlerden beri bazı insanlar kırsal alanlarda hayvanlarla ilişkiye girmiştir. Bazıları da bireylerden ziyade partnerlerin belirli rolleri olduğu, sadizm, mazoşizm, röntgencilik ve teşhircilik gibi çeşitli sapkınlıkları da içerebilen karmaşık cinsel senaryolardan daha fazla haz almaktadır. Böyle insanların verdikleri şahsi ilanlar, tanımak isteyecekleri bir partnerde aradıkları özelliklerin açıklamasından ziyade iş ilanına benzer.

Cinselliğin bir içgüdü olarak kabul edildiğini ve içgüdünün de geleneksel olarak bir türe özgü, bireyden bireye çok az değişiklik gösteren kalıtsal bir davranış şeklinde tanımlandığını düşündüğümüzde, cinsel haz açısından insanların birbirinden bu denli farklı olabilmesi ilginç bir durumdur. İçgüdülerin genel olarak değişime karşı dirençli olduğu ve hayatta kalmak gibi tartışmaya kapalı, net ve sabit bir amacı olduğu düşünülür. Ancak cinsel içgüdünün herhangi bir içgüdü gibi belirli bir şekilde ilerlediği hayvanların aksine insanların cinsel "içgüdü"lerinin temel üreme amacından sıyrıldığı ve hayret verici ölçüde çeşitlilik gösterdiği görülüyor.

Başka hiçbir içgüdü biyolojik amacını gerçekleştirmeden bu denli tatmin etmez, zaten kendi amacından bu kadar kopuk başka bir içgüdü de yoktur. Antropologlar insanlığın uzun bir süre boyunca, üremek için cinsel birleşmenin gerekli olduğunu bilmeden yaşadığını gösterdiler. "Hayatın bu gerçeği" tıpkı bugün çocuklarımızın öğrenmek durumunda olduğu gibi atalarımız tarafından da öğrenilmiş olmalı. Temel amaçtan kopma durumu, belki de seksüel plastisitenin nihai işaretidir.

Aşk da önemli ölçüde esnektir ve aşkın ifadesi tarih boyunca değişmiştir. Romantik aşktan duyguların en *doğal* olanı diye bahsederiz ama aşkı yetişkinlerin yakınlaşma, şefkat ve şehvet umutlarının, ölüm onları birbirinden ayırana dek tek bir kişide yoğunlaşmış hali olarak görme durumu aslında bütün toplumlarda yaygın değildir, hatta kendi toplumumuza bile çok yakın zamanda yayılmıştır. Binlerce yıl

boyunca yapılan pek çok evlilik, çıkarları doğrultusunda ebeveynler tarafından ayarlanmıştır. Tabii ki İncil'deki ve Ezgiler Ezgisi'ndeki gibi evliliğe bağlanan ya da Orta Çağ'ın aşk şiirlerinde ve daha sonra da Shakespeare'in yazılarında felakete yol açan unutulmaz romantik aşk öyküleri de vardır. Ancak romantik aşk, aristokrasilerde ve Avrupa saraylarında ancak on ikinci yüzyıldan itibaren toplumsal onay almaya başlamıştır. Daha öncesinde bekâr bir adam ile evli bir kadın arasındaki aşk, genellikle zina yapıp yapmamaları fark etmeden kötü sonuçlanıyordu. Ancak bireyselliğin demokratik ideallerinin yayılmasıyla birlikte insanların eşleri olacak kişiyi kendilerinin seçebilmesi gerektiği fikri benimsenmeye başladı ve zamanla insanların elinden alınamayacak kadar doğal bir hak haline geldi.

Seksüel plastisitemizin nöroplastisiteyle bağlantısını sorgulamak anlamlı olacaktır. Araştırmalar nöroplastisitenin ne beynin bazı bölümlerini gettolaştırdığını ne de daha önce incelediğimiz duyusal, motor ve bilişsel işlem alanlarına mahkûm olduğunu gösteriyor. Seks de dâhil olmak üzere içgüdüsel davranışları düzenleyen hipotalamus adlı beyin yapısı, tıpkı duyguları işleyen amigdala adlı yapı gibi plastiktir. Değiştirilebilecek daha fazla nöron ve bağlantı bulunduğu için beynin korteks gibi bazı parçalarının plastisite potansiyeli daha fazla olsa da korteks dışındaki bölümler de plastisite özelliği gösterir. Plastisite, beyin dokusunun tamamında görülen bir özelliktir. Plastisite hem (anılarımızı kısa süreli bellekten uzun süreli belleğe geçiren alan olan) hipokampusta hem de nefesimizi kontrol eden ve acı gibi temel hisleri işleyen alanlarda bulunur. Bilim insanlarının gösterdiği üzere omurilikte de vardır: Şiddetli bir omurilik zedelenmesi geçiren oyuncu Christopher Reeve, bıkmadan usanmadan egzersiz yapmış ve kazadan yedi yıl sonra bazı duyularını geri kazanmaya, hatta hareket edebilmeye başlamıştı.

Merzenich bunu şöyle ifade ediyordu: "Plastisiteye tek başına sahip olamazsınız... bu kesinlikle imkânsızdır." Yaptığı deneyler, bir beyin sistemi değişirse ona bağlı diğer sistemlerin de değiştiğini ortaya koymuştur. Aynı "plastik kurallar" (kullanmazsan kaybedersin veya birlikte ateşlenen nöronlar birbirlerine bağlanırlar) beynin her

yerinde geçerlidir. Eğer durum böyle olmasaydı beynin farklı alanları birlikte işlev göremezdi.

Duyu, motor ve dil korteks lerindeki beyin haritaları için geçerli olan plastik kurallar, cinsel ve diğer türlü ilişkilerimizi temsil eden daha karmaşık haritalar için de geçerli midir? Merzenich karmaşık beyin haritalarının da basit haritaların plastik ilkeleriyle yönetildiğini göstermiştir. Mesela basit bir ses tonuna maruz bırakılan hayvanlar, o tonu işleyecek tek bir beyin haritası alanı geliştirir. Altı ses tonundan oluşan bir melodi gibi daha karmaşık bir örüntüye maruz bırakılan hayvanlar ise altı farklı harita alanını basitçe birbirine bağlamak yerine melodinin *tamamını* kodlayan bir alan geliştirecektir. Daha karmaşık olan bu melodi haritaları, bireysel ses tonlarını temsil eden basit haritalarla aynı plastik kurallara tabidir.

Freud, "Cinsel içgüdülerin plastisiteye sahip olduğunu fark etmemizin nedeni, amaçlarını değiştirme kapasiteleridir," demişti. Ancak cinselliğin plastik olduğunu söyleyen ilk kişi Freud değildi. Platon da sevgiyle ilgili diyaloğunda insan Eros'unun* birçok formu olabileceğini iddia etmişti ancak cinsel ve romantik plastisiteye dair nörobilimsel anlayışın temelini atan Freud oldu.

Bu konuya yaptığı en büyük katkılardan biri, seksüel plastisitenin kritik dönemlerini keşfetmesi oldu. Freud bir yetişkinin yakınlık kurma ve cinsel olarak sevme kabiliyetinin aşamalı olarak geliştiğini ve bebeklerin ebeveynlerine duyduğu tutkulu bağlılıkla başladığını iddia ediyordu. Hastalarını ve çocukları gözlemleyerek cinsellik ve yakınlığın ilk kritik döneminin ergenlik değil, erken çocukluk dönemi olduğunu ve çocukların tutkulu, protoseksüel duygular (aşk, sevgi ve hatta A.'nınkine benzer durumlarda cinsel heyecan) hissedebildiğini öğrenmişti. Freud çocuklara cinsel istismarda bulunulmasının zararlı olduğunu çünkü çocukluktaki cinselliğin kritik dönemini etkileyerek daha ileriki evrelerde yaşanacak cinsel çekimi ve seksle ilgili düşünceleri şekillendirdiğini keşfetti. Çocuklar talepkâr olurlar ve tipik olarak

---

* Platon sevgiyi sevgi (*Philia*), aşk (*Eros*) ve ilahî aşk (*Agape*) olarak üç ana kategoride ele alıyordu. (yay. n.)

ebeveynlerine karşı tutkulu bir bağlılık geliştirirler. Eğer ebeveynler sıcak, nazik ve güvenilirse çocuklar ileride bu tür bir ilişki için sağlıklı bir haz geliştirecektir ama ebeveynler ilgisiz, soğuk, mesafeli, bencil, öfkeli, çelişkili ya da dengesizse çocuklar da yetişkinlikte benzer eğilimleri olan bir partner arayışına girecektir. Bunun istisnaları olmakla birlikte çok sayıda araştırma, başkalarıyla ilişki ve bağ kurmaya dair ilk davranış örüntüleri sorunlu olursa, bunun çocuklukta beynimizde "kalıplaşabileceğine" ve yetişkinlikte tekrarlanabileceğine dair Freud'un içgörüsünü doğruluyor. Beni görmeye ilk geldiğinde A.'nın rol aldığı cinsel senaryo birçok yönüyle yaşadığı çocukluk travmasının üstü kapalı bir şekilde tekrarlanan versiyonlarıydı: Gizli saklı ilişkilerle normal cinsel sınırları geçen dengesiz bir kadına çekim hissetmesi gibi ki bu durumda kadının esas partneri boynuzlanıyor ve sahneye yeniden girme tehlikesi sürerken düşmanlık ve cinsel heyecan birleşiyordu.

Freud'un seks ve aşk hakkında yazmaya başladığı dönemde, embriyoda sinir sisteminin aşamalar halinde geliştiğini ve bu aşamalarda rahatsızlık yaşanırsa hayvanın veya insanın genellikle ciddi oranda, hatta ölümcül olabilecek kadar zarara uğradığını gözlemleyen embriyologlar tarafından kritik dönem fikri formüle edildi. Her ne kadar Freud kritik dönem terimini kullanmamış olsa da cinsel gelişimin erken aşamalarıyla ilgili söyledikleri kritik dönemler konusunda bildiklerimizle örtüşüyor. Kritik dönemler, kişilerin çevresel faktörlerden gelen uyaranların yardımıyla yeni beyin sistemleri ve haritaları geliştirdikleri kısa zaman aralıklarıdır.

Yetişkin aşkı ve cinselliğindeki çocukluk izleri, gündelik davranışlara bakılarak saptanabilir. Bizim kültürümüzdeki yetişkinler daha müşfik bir ön sevişme yaparlar ya da sevgilerini samimi bir şekilde ifade etmek istediklerinde birbirlerine "bebeğim" diye hitap ederler. Çocukken annelerinin kendilerine söyledikleri "balım" ya da "tatlım" gibi sevgi ifadelerini kullanırlar ki bu sözler, annenin sevgisini bebeğini besleyerek, okşayarak ve bebeğiyle tatlı tatlı konuşarak ifade ettiği, hayatın ilk yılını anımsatır ve bu süreci Freud oral dönem olarak adlandırır. Bu evre cinselliğin ilk kritik dönemidir ve "besleme" ile

"büyütme" sözcükleriyle bu dönem özetlenebilir: nazikçe bakımını yapmak, sevmek *ve* doyurmak. Bebek annesiyle birleştiğini hisseder ve annesinin kucağında tatlı anne sütüyle beslenirken başkalarına karşı güven duygusu geliştirir. Doğumdan sonraki ilk biçimlendirici deneyimimiz sayesinde sevmek, ilgilenilmek ve beslenmek zihinsel olarak birbiriyle ilişkilendirilir, bunun üzerine beyinde gerekli bağlantılar kurulur.

Freud'a göre yetişkinler bebek gibi konuşup birbirine hitap etmek için "tatlım" ve "bebeğim" gibi sözcükler kullanarak muhabbetlerine oral dönemi hatırlatan bir tat kattıklarında, ilişki kurma açısından olgun bir zihinsel durumdan hayatın erken evrelerine "gerilerler". Plastisite açısından bu gerilemenin, erken evreyle ilgili bütün çağrışımları tetikleyen eski nöral yolları açığa çıkardığına inanıyorum. Gerileme, tıpkı yetişkinlerin ön sevişme anlarındaki gibi hoş ve zararsız olabilir ancak çocukluktaki agresif yolları açığa çıkarıp yetişkinin öfke nöbeti geçirmesine yol açtığında problematik hale de gelebilir.

Seks öncesinde tahrik etmek amacıyla "pis pis konuşmak" bile çocukluktaki cinsellik evrelerinden izler taşır. Sonuçta seks neden "pis" bir şey olsun ki? Bu tavır, tuvalet (idrara çıkma ve dışkılama) eğitimini almış olan bir çocuğun, idrara çıkmak için kullanılan ve anüse çok yakın olan cinsel organların seks yaparken kullanıldığını, annesinin anüsüne çok yakın bir yerinde olan deliğine babasının "pis" organını sokmasına izin verdiğini öğrendiğinde şaşkına döndüğü evredeki seks algısını yansıtır. Yetişkinler genellikle bundan rahatsız olmazlar çünkü ergenlikte beyinlerinin yeniden düzenlendiği, seksüel plastisitenin bir başka kritik döneminden geçerler, böylece cinsel haz herhangi bir tiksintiyi bastıracak kadar şiddetli bir hale gelir.

Freud pek çok cinsel gizemin kritik dönem takıntıları olarak anlaşılabileceğini gösterdi. Freud'dan sonra çocukken babası terk edip giden bir kızın, babası olacak yaşta, kendilerine uygun olmayan erkeklerin peşinden koşmasına ya da empati yoksunu annelerin yetiştirdiği, kritik dönemde empatiyi deneyimlememiş ve beyinlerinin onunla ilgili kısmı gelişim gösterememiş çocukların aynı özelliğe sahip bir partner arayışına girmesine veya bu özelliği kendilerinin benim-

semesine şaşırmaz olduk. Birçok sapkınlık da plastisite açısından ve çocukluk çatışmalarının devamı olarak açıklanabilir. Ancak buradaki temel nokta, kritik dönemlerde beynimizde bağlantılar kurulacak şekilde cinsel ve romantik haz ile eğilimler geliştirebilmemiz ve bunun hayatımızın geri kalanı üzerinde güçlü bir etkisi olabilmesidir. Farklı cinsel hazlar geliştirebildiğimiz gerçeği de insanlar arasındaki büyük cinsel çeşitliliğe katkıda bulunmaktadır.

Kritik dönemin yetişkinlikteki cinsel arzunun şekillenmesine yardımcı olduğu fikri, bizi çeken şeyin ortak biyolojimizden ziyade kişisel geçmişimizin ürünü olduğuna dair günümüzde popüler olan argümana ters düşüyor. Belli başlı insanlar (mesela mankenler ve film yıldızları) genellikle güzel veya seksi bulunur. Biyolojinin belirli bir dalına göre bu kişilerin bize çekici gelmesinin nedeni, doğurganlık ve güç vaadinde bulunan biyolojik dayanıklılık işaretleri sergiliyor olmalarıdır: Pürüzsüz bir cilt ve simetrik özellikler potansiyel bir partnerin herhangi bir sağlık sorunu olmadığı, kum saati vücut tipi bir kadının doğurgan olduğu, bir erkeğin kaslı olması da karısını ve çocuklarını koruyabileceği anlamına gelir.

Ancak bu aslında biyolojinin bize öğrettiklerini basitleştirmekten başka bir şey değildir. Herkes bedene âşık olmaz: Tıpkı, "*Sesini* ilk duyduğum zaman onun bana uygun olduğunu anlamıştım," diyen bir kadın örneğinde olduğu gibi erkeklerin ses tonu, beden yüzeyinden daha iyi bir gösterge olabilir. Cinsel hazlar da yüzyıllar boyunca değişim gösterdi. Rubens'in güzelleri mevcut standartlara göre kilolu kalıyordu. Onlarca yıl boyunca *Playboy* dergisinin orta sayfalarındaki mankenlerin beden ölçüleri de balıketlilikten androjenliğe kadar çeşitlilik gösterdi. Görünüşe göre cinsel haz, kültür ve deneyimden etkileniyor ve genellikle önce edinilip sonra beyne yerleşiyor.

"Edinilmiş zevkler", tanımı gereği doğuştan gelen "zevkler"den farklı olarak *öğrenilirler.* Bir bebeğin süt, su veya tatlılar için zevk sahibi olmasına gerek yoktur, bunlar zaten hemen hoşuna gider. Edinilmiş zevkler ise başlangıçta denenip kayıtsız kalınan ve belki de beğenilmeyen fakat sonra hoşa giden şeylerdir: peynir çeşitlerinin kokuları,

İtalyan bitter çikolataları, sek şaraplar, kahveler, *pâté* veya (içinde idrar varmış gibi gelen) böbrek sote gibi. İnsanların yüklü meblağlar ödedikleri, sonradan "hoşlarına gitmiş" olması gereken lezzetler, çocukken tiksindikleri yiyeceklerin ta kendileridir.

Elizabeth Dönemi'nde âşıklar birbirlerinin vücut kokusuna o kadar meftundu ki bir kadının kabukları soyulmuş bir elmayı kendi terini ve kokusunu emene kadar koltuk altında tutup, yokluğunda koklasın diye âşığına bu "aşk elması"nı vermesi yaygın bir uygulamaydı. Öte yandan biz vücut kokumuzu bastırsın diye meyve ve çiçek özlerinden elde edilen sentetik kokular kullanıyoruz. Bu iki yaklaşımdan hangisinin sonradan edinildiğine, hangisinin doğal olduğuna karar vermek güçtür. Bize "doğal olarak" tiksinç gelen inek idrarını, Doğu Afrika'daki Masai kabilesindekiler saçlarına losyon olarak sürüyorlardı: Bu, onların kültürlerinde ineğe verilen önemin doğrudan bir sonucuydu. Bizim "doğal" olduğunu düşündüğümüz pek çok zevk aslında öğrenerek edinilmiş ve "ikinci doğa"mız haline gelmiştir. "İkinci doğa"mızı "orijinal doğa"mızdan ayıramayız çünkü nöroplastik beyinlerimizin bağlantıları bir kez kuruldu mu her parçası orijinal hali kadar biyolojik olan yeni bir doğa geliştirir.

Mevcut porno salgını, cinsel hazların sonradan edinilebileceğinin canlı kanıtıdır. Pornografi yüksek hızlı internet bağlantılarıyla yayılarak nöroplastik değişim için gereken bütün ön koşulları sağlar.

Pornografi ilk bakışta tamamen içgüdüsel bir mesele gibi görünür: Cinsel içerikli görüntüler içgüdüsel tepkileri tetikler ki bu tepkiler milyonlarca yıllık evrimin ürünleridir. Ancak bu doğru olsaydı pornografide herhangi bir değişikliğe gidilmemesi gerekirdi. Atalarımızı heyecanlandıran tetikleyiciler, beden bölümleri ve oranları bizi de heyecanlandırırdı. Pornocuların inanmamızı istedikleri şey tam da bu çünkü cinsel baskı, tabular ve korkuyla savaştıklarını ve bastırılmış doğal cinsel içgüdüleri özgürleştirmeyi amaçladıklarını iddia ediyorlar.

Ancak aslında pornografi, edinilmiş bir hazzın gelişimini mükemmel bir şekilde örneklendiren *dinamik* bir fenomendir. Otuz yıl önce "hardcore" pornografisi, genellikle tahrik olmuş iki yetişkinin, cinsel organları gözükecek şekilde cinsel ilişkiyi *açık seçik* gözler önüne sermesi anlamına gelirdi. "Softcore" ise çoğunlukla kadınların, yatakta iç çamaşırlarıyla ya da yarı romantik bir ortamda göğüslerini açıkta bırakarak yarı çıplak pozlar verdikleri görüntülerdi.

Şimdilerde hardcore çok değişti: Çoğunlukla seksi nefret ve aşağılamayla bağdaştıran sözler sarf edilen, zorla yapılan seks, kadınların yüzüne boşalma, öfkeli anal seks gibi sadomazoşist temalar içeriyor. Günümüzde hardcore pornografisi sapkınlığın sınırlarını keşfederken, softcore pornografisi otuz yıl önce hardcore neyse o oldu: Yetişkinlerin açık seçik cinsel ilişki görüntüleri şimdi kablolu televizyonda. Nispeten zararsız denebilecek mazideki softcore görüntülerine (yarı çıplak pozlar veren kadınlar) şimdi müzik klipleri, pembe diziler, reklamlar gibi her şeyin pornolaştırıldığı yayın organlarında gün boyu şahit oluyoruz.

Pornografi olağanüstü ölçüde yaygınlaştı: Kiralanan bütün videoların %25'ini oluşturur ve insanların internete girmek için öne sürdükleri en yaygın dördüncü nedendir. MSNBC.com'un 2001'de internet kullanıcılara yaptığı bir ankette, kullanıcıların %80'inin porno sitelerinde ilişkilerini veya işlerini riske atacak kadar çok vakit geçirdiklerini düşündükleri tespit edildi. Çok sayıda insan bu nedenle işini ve eşini kaybetme durumuyla karşı karşıya kalmıştır. Softcore pornografisinin etkisi şimdi daha büyük çünkü artık gizli değil: Çok az cinsel deneyimi olan ve cinsel hazları ile arzularını oluşturma sürecine girmiş son derece plastik beyinlere sahip gençleri etkiliyor. Ancak pornografinin yetişkinler üzerindeki plastik etkisi de büyük olabilir ve onu kullananlar, onun beyinlerini ne oranda şekillendirebileceğinden bihaberler.

1990'lı yılların ortalarından sonlarına kadar internet hızlı bir şekilde gelişirken ve internet pornografisinde patlama yaşanırken özünde aynı hikâyeyi yaşamış birçok kişiyi tedavi ettim ya da değerlendirdim. Her biri kendisini bir şekilde rahatsız eden, hatta midesini bulandıran

bir pornografi türüne karşı haz geliştirmişti, bu durum onların cinsel heyecan örüntüleri üzerinde rahatsız edici bir etki yaratıyor, en nihayetinde de ilişkilerini ve cinsel yeterliliklerini kötü etkiliyordu.

Bu adamların hiçbiri özünde toy, sosyal açıdan sorunlu ya da kendilerini dünyadan çekerek gerçek kadınlarla ilişkilerinin yerine büyük bir pornografi koleksiyonu koymuş kişiler değildi. Aksine makul surette başarılı ilişkiler ve evlilikler yaşayan, hoş ve genel olarak düşünceli kişilerdi.

Ben bu adamlardan birini başka bir problem için tedavi ederken genellikle bana neredeyse aramızda kalsın diyecek kadar huzursuz bir şekilde internette gitgide daha fazla vakit harcadığını, porno izleyip mastürbasyon yaptığını söyledi. Başlangıçta bunu herkesin yaptığını öne sürerek kendini rahatlatmaya çalışıyordu. Bazı durumlarda *Playboy* tarzı bir internet sitesine girerek başlıyor veya birinin kendisine eğlence amaçlı gönderdiği bir çıplak kadın resmine veya videosuna bakıyordu. Başka bir durumda ise zararsız bir siteyi ziyaret ediyor, kendisini müstehcen içerikli başka bir siteye yönlendirecek bir reklam görüyor ve çok geçmeden oltaya takılmış oluyordu.

Bu adamların birçoğu laf arasında dikkatimi çeken bir şeye değinmişti. Hâlâ objektif bir şekilde çekici bulmalarına rağmen kendi gerçek seks partnerleri, eşleri veya kız arkadaşlarına karşı cinsel arzu hissetmekte zorlanmaya başlamışlardı. Onlara bu durumun porno izlemekle bir alakası olup olmadığını sorduğumda, başlangıçta pornonun cinsel ilişki sırasında çok daha heyecanlı olmalarını sağladığını ancak zamanla yarattığı etkinin tam tersine döndüğünü söylediler. Artık partnerleriyle birlikte o anda yatakta olmanın tadını çıkarmak için duyularına başvurmuyor, bunun yerine sevişmek bir porno senaryosunda rol aldıklarını hayal etmelerini gerektiriyordu. Bazıları kendi sevgililerini bir porno yıldızı gibi davranması için nazikçe ikna etmeye çalışıyordu ve artık "sevişmek"ten ziyade "sikmek"le ilgileniyordu. Beyinlerine "indirdikleri" senaryolar, cinsel fantezi hayatlarını gitgide daha fazla kontrol ediyordu ve bu senaryolar genellikle önceki cinsel fantezilerinden daha ilkel ve vahşi oluyordu. Bu adamların bir zamanlar

sahip oldukları cinsel yaratıcılığın ölmeye başladığı ve gitgide daha fazla internet pornosuna bağımlı hale geldikleri izlenimine kapıldım.

Gözlemlediğim değişiklikler terapide birkaç kişiyle sınırlı değildi. Bir sosyal değişim yaşanıyordu. Genellikle özel cinsel detaylarla ilgili bilgi edinmek zor olurken günümüz pornografisinde durum bundan çok farklı çünkü kullanımı gitgide daha fazla halka açık hale geliyor. Bu değişim, "pornografi" yerine "porno" denmeye başlanmasıyla örtüşüyor. Tom Wolfe, Amerika'daki kampüs hayatıyla ilgili *I Am Charlotte Simmons* kitabı için yıllarca üniversitelerin kampüslerinde öğrencileri gözlemledi. Kitapta Ivy Peters adlı bir delikanlı erkeklerin kaldığı yurda gelip, "Pornosu olan var mı?" diye soruyordu.

Wolfe, "Bu sıra dışı bir talep değildi. Erkeklerin birçoğu, sanki psikoseksüel sisteme bakım yapmanın özenli bir yoluymuş gibi günde en az bir kere nasıl mastürbasyon yaptığını açık açık anlatıyordu," diye devam ediyordu. Erkeklerden biri Ivy Peters'a, "Üçüncü katı dene. Orada tek elle tutabileceğin boyutta porno dergileri var," diyordu. Ama Peters şöyle yanıt veriyordu: "Dergilere karşı tolerans geliştirdim... Bana video lazım." Başka bir delikanlı, "Ah Tanrı aşkına I. P., saat akşamın onu. Birazdan kaltaklar geceyi geçirmek için buraya gelecek... Sen ise porno videosu ve otuz bir peşindesin," dedi. Bunun üzerine Ivy "sanki, 'Porno istiyorsam ne olmuş yani? Bunda bu kadar büyütülecek ne var?' der gibi omuz silkip ellerini havaya kaldırdı".

Büyütülecek şey "tolerans" geliştirmiş olmasıydı. Bir zamanlar kendisini tahrik eden resimlerle artık kafası güzelleşmeyen bir uyuşturucu bağımlısı gibi olduğunu o da biliyordu. İşin tehlikeli kısmı ise gördüğüm diğer hastalar gibi bu toleransı ilişkilerine de taşıyacak olmasıydı, bu da cinsel yetersizlik sorunlarına, bazen de yeni ve nahoş zevklere yol açabiliyordu. Pornocular yeni ve daha sert temalar öne sürerek sınırları zorlamalarıyla övünürken esas söylemeleri gereken şeyi söylemiyorlar: Müşterileri içeriklere karşı tolerans geliştiriyor. Erkek porno dergilerinin arka kapakları ve internetteki porno siteleri, yaşlanmalarına ve penislerindeki kan damarlarının tıkalı olmasına bağlı olarak ereksiyon sorunu yaşayan yaşlı erkekler için geliştirilmiş Viagra tipi ilaçların reklamlarıyla dolu. Günümüzde porno sitelerinde

sörf yapan delikanlılar cinsel yetersizlikten ya da üstü kapalı bir şekilde ifade edildiği üzere "ereksiyon bozukluğu"ndan ciddi anlamda korkuyorlar. Bu yanıltıcı terim, bu erkeklerin penislerinde bir sorun olduğunu düşünmelerine neden oluyor, oysaki sorun beyinlerinde, yani cinsel beyin haritalarında. Porno izlediklerinde penisleri gayet iyi çalışıyor. Ama porno izlemeleri ile cinsel yetersizlikleri arasında bir ilişki olabileceği nadiren akıllarına geliyor (Ancak birkaç erkek, bilgisayarın başına geçip porno sitelerinde geçirdikleri vakti "mastürbasyon yapmaktan beynim aktı" şeklinde ifade etmiş ki bu oldukça etkileyici).

Wolfe'un anlattığı sahnedeki erkeklerden biri, kendi erkek arkadaşlarıyla seks yapmaya gelen kızlara "kaltaklar" diyordu. "Kaltaklar" ifadesine bakılırsa, o da porno filmlerindeki her zaman istekli ve açık olan, bu yüzden de değersiz görülen kadınlara dair porno imgelerinden fazlaca etkilenmişti.

İnternet pornografisi bağımlılığı bir metafor değildir. Yalnızca uyuşturucuya veya alkole karşı bağımlılık geliştirilmez. İnsanlar kumara, hatta koşmaya bile ciddi anlamda bağımlı hale gelebilirler. Tüm bağımlılıklar aktivitenin kontrolünün yitirildiğini gösterir: Kötü sonuçlarına rağmen dürtüsel olarak yapılır, tatmin olmak için gitgide daha fazla uyarıcıya ihtiyaç duyulacak şekilde tolerans geliştirilir ve bağımlı olunan aktivite yapılamazsa bağımlılıktan kurtulma sürecine girilir.

Tüm bağımlılıklar beyinde uzun vadeli, bazen de ömürlük nöroplastik değişikliklere yol açar. Bağımlılar için ölçülü olmak diye bir şey söz konusu olamaz, bağımlılık yapan davranışlardan kurtulmak istiyorlarsa kullandıkları maddeyi veya yaptıkları aktiviteyi tamamen bırakmaları gerekir. Adsız Alkolikler "eski alkolik" diye bir şey olmadığında ısrarcıdırlar: Onlarca yıldır ağzına içki sürmemiş kişiler bile toplantılarda kendilerini, "Benim adım John ve ben bir alkoliğim," şeklinde tanıtırlar. Plastisite açısından bakıldığında genellikle haklı oldukları söylenebilir.

Maryland'deki Ulusal Sağlık Enstitüleri'nden (NIH) araştırmacılar sokaklarda satılan bir uyuşturucu türünün bağımlılık yapma etkisinin ne kadar olduğunu belirlemek için bir fareye bir doz uyuş-

turucu verene kadar bir tuşa basmayı öğrettiler. Hayvanın tuşa basma isteği arttıkça uyuşturucu bağımlılığı da bir o kadar artıyordu. Diğer tüm yasa dışı uyuşturucular, hatta koşmak gibi uyuşturucuyla alakası olmayan bağımlılıklar gibi kokain de beyindeki haz veren dopamin nörotransmitterini daha aktif hale getirir. Dopamin ödül transmitteri olarak adlandırılır çünkü bir şey başardığımızda (bir koşu yarışını kazandığımızda) beynimiz dopamin salgılar. Kendimizi tükenmiş hissetmemize rağmen bir enerji artışı, heyecan verici bir memnuniyet ve öz güven hissederiz, hatta ellerimizi kaldırıp bir zafer turu atarız. Böyle bir dopamin artışı yaşamayan, yarışı kaybedenlerin enerjisi ise anında tükenir, bitiş çizgisinde yığılıp kalırlar ve kendilerini çok kötü hissederler. Dopamin sistemimizi ele geçiren bağımlılık yapan maddeler, uğraşmamıza gerek kalmadan haz almamızı sağlarlar.

Merzenich'in çalışmalarında gördüğümüz üzere dopamin de plastik değişime dâhil olur. Heyecanlanmamıza yol açan dopamin artışı, bizi hedefimizi gerçekleştirmeye yönlendiren davranışlarımızdan sorumlu olan nöral bağlantıları da güçlendirir. Merzenich, bir ses çıkardığında bir hayvanın dopamin ödül sistemini harekete geçirmesi için bir elektrot kullanmıştı. Dopamin salınımı plastik değişimi tetiklemiş ve hayvanın işitsel haritasında o sesi temsil eden alanı genişletmişti. Pornoyla arasındaki önemli bağlantı, dopaminin cinsel heyecan sırasında da salgılanmasıdır ki bu durumda dopamin salınımı, her iki cinsin de cinsel dürtüsünü artırır, orgazma ulaşmalarını sağlar ve beynin haz merkezlerini aktive eder. İşte pornografinin bağımlılık yapma gücü böyle bir şeydir.

Texas Üniversitesi'nden Eric Nestler, bağımlılıkların hayvanların beyinlerinde kalıcı değişikliklere nasıl yol açtığını gösterdi. Bağımlılık yapan birçok uyuşturucunun tek bir dozu ΔFosB olarak adlandırılan ("delta Fos B" şeklinde okunan) ve nöronlarda biriken bir protein üretir. Uyuşturucu madde her kullanıldığında daha fazla ΔFosB birikir ve bu durum genlerin açılmasını veya kapanmasını etkileyecek bir genetik anahtar oluşana kadar devam eder. Bu anahtarın çevrilmesi, uyuşturucu madde kullanımı kesildikten çok uzun zaman sonra bile etkisi devam eden değişikliklere neden olur, beynin dopamin sisteminde geri dönüşü

olmayan bir hasara yol açar ve hayvanı bağımlılığa çok daha yatkın kılar. Koşmak ve şekerli içecekler tüketmek gibi uyuşturucu madde içermeyen bağımlılıklar da ΔFosB birikimine yol açar ve dopamin sisteminde aynı kalıcı değişiklikleri gerçekleştirir.

Pornocular cinsel gerginlik için sağlıklı bir haz ve rahatlama vaadinde bulunurlar ama sundukları şey aslında bağımlılık, tolerans ve en nihayetinde de hazda azalmadır. Çelişkili bir biçimde birlikte çalıştığım erkek hastalar, pornografiyi şiddetle arzuluyor fakat ondan hoşlanmıyordu.

Genel görüşe göre bağımlı kişi, verdiği hazdan hoşlandığı ve bırakma sürecinin verdiği acıdan hoşlanmadığı için bağımlılık hissettiği şeye ihtiyaç duyduğundan daha fazla başvurur. Ancak bağımlılar haz *sunmadığını*, kafalarını güzelleştirmeye yetecek dozda uyuşturucuya sahip olmadıklarını ve bırakma sürecine başlamadan daha fazlasını isteyeceklerini bildikleri halde uyuşturucu kullanırlar. Arzulamak ve hoşlanmak iki farklı şeydir.

Bir bağımlı, şiddetli bir arzu hisseder çünkü plastik beyni uyuşturucuya ya da deneyime duyarlı hale gelmiştir. Duyarlılık toleranstan farklıdır. Tolerans geliştikçe bağımlı, bir maddeye ya da hoş etkisi için pornoya gitgide daha fazla ihtiyaç duyar. Ama duyarlılık geliştikçe bağımlı, maddeye karşı şiddetli bir arzu hissetmek için gitgide daha az maddeye gereksinim hisseder. Dolayısıyla duyarlılık, hoşlanma şartı olmadan daha fazla istemeye neden olur. Bağımlılık yapan bir maddeye ya da aktiviteye maruz kalmanın yol açtığı ΔFosB birikimi, duyarlılığa yol açar.

Pornografi tatmin edici olmaktan ziyade heyecan vericidir çünkü beynimizde iki ayrı haz sistemi vardır. Bunlardan bir tanesi heyecan hazzı, diğeri ise tatmin hazzıyla ilgilidir. Heyecan hazzı seks ya da iyi bir yemek gibi arzuladığımız bir şeyi düşlediğimizde hissettiğimiz "iştah açıcı" hazla ilgilidir. Nörokimyası büyük oranda dopaminle bağlantılıdır ve gerginlik seviyemizi artırır.

İkinci haz sistemi ise tatminle ya da tüketme hazzıyla ilgilidir ki bu durumda gerçekten seks yapıldıktan ya da düşlenen yemek yendikten sonra huzur verici ve doyurucu bir tatmin hissedilir. Nörokimyası

endorfin salınımıyla bağlantılıdır. Uyuşturucularla ilişkilendirilir ve huzur dolu bir aşırı mutluluk hali (öfori) verir.

Pornografi cinsel nesnelerden oluşan sonsuz bir harem sunarak iştah sistemini aşırı aktif hale getirir. Porno izleyenler, gördükleri fotoğraflar ve videolara bağlı olarak beyinlerinde yeni haritalar geliştirirler. Beynimiz kullanmazsan kaybedersin ilkesine bağlı olduğundan yeni bir harita alanı geliştirdiğimizde, onu aktif halde tutmak isteriz. Nasıl ki gün boyu oturduğumuzda kaslarımız egzersiz yapmak için sabırsızlanıyorsa, duyularımız da uyarılmak için açlık hisseder.

Bilgisayar başında porno izleyen adamlar, ilginç bir şekilde bir doz dopamin veya türevi bir şey almak için tuşa basan NIH kafeslerindeki farelerden farklı değildir. Pornografik eğitim seanslarına katılmaları için aklı çelinmiş olan insanlar da farkında olmadan beyin haritalarının plastik değişimi için gerekli olan ortamı yaratmış olurlar. Birlikte ateşlenen nöronlar birbirlerine bağlandıkları için bu adamlar, plastik değişim için gerekli dikkati vererek bol bol pratik yapıp bu görselleri beyinlerinin haz merkezlerine bağlarlar. Bilgisayarlarından uzaktayken veya kız arkadaşlarıyla seks yaparken de bu görselleri hayal ederek yarattıkları bağlantıları güçlendirirler. Cinsel heyecan hissettikleri ve mastürbasyon yapıp orgazm oldukları her defasında, beyinde oluşturulan bağlantıları seanslar arasında güçlendiren ödül nörotransmitteri olan dopaminden "bir doz" almış olurlar. Ödül, davranışı kolaylaştırmakla kalmaz, dükkândan *Playboy* satın alırken utanılmamasını da sağlar. Bu, "cezalandırılmayan", yalnızca ödüllendirilen bir davranış haline gelir.

İnternet siteleri, onlar farkında olmadan beyinlerini değiştiren yeni temalar ve senaryolar sundukça onların heyecan verici buldukları içerikler de değişir. Plastisite rekabetçi olduğu için yeni ve heyecan verici şeyleri temsil eden beyin haritaları, önceden çekici gelen şeyleri temsil eden alanı içine alacak şekilde genişler. Bu kişilerin artık kız arkadaşlarına karşı cinsel arzu hissetmemeye başlamalarının nedeni de bence bu.

* * *

İlk olarak İngiltere'nin *Spectator* dergisinde yayımlanan Sean Thomas'ın öyküsü, porno bağımlısı olan bir adamın çarpıcı açıklamalarından oluşuyor ve pornonun beyin haritalarını ve cinsel zevkleri, hatta bu süreçte kritik dönem plastisitesinin rolünü nasıl değiştirdiğine açıklık getiriyor. Thomas şöyle yazmıştı: "Önceden pornodan hiç hoşlanmazdım, gerçekten. Evet, yetmişli yıllarda geçen gençliğimde *Playboy*'un eski bir nüshasını yastığımın altında sakladığım oldu. Ama genel olarak porno dergilerinden ya da filmlerinden hoşlanmazdım. Onların sıkıcı, tekrara dayalı ve absürt olduğunu düşünürdüm ve onları satın almayı da çok utanç verici bulurdum." Thomas porno sahnelerindeki çıplaklıktan ve bıyıklı azgın erkeklerin gösterişliliğinden tiksiniyordu. Ancak 2001 yılında interneti kullanmaya başladıktan kısa bir süre sonra herkesin bahsettiği internet pornosuna merak salmıştı. Sitelerin pek çoğu ücretsizdi, daha sert görüntüler isteyenleri yönlendiren küçük reklamlar ve bağlantılar vardı. Sıradan cinsel fantezilere ve zevklere uygun tipte kızların çıplak resimlerinden oluşan, sörf yapan kişinin beynindeki sahip olduğunu bile bilmediği cinsel aktivasyon düğmesine basacak şekilde tasarlanmış albümler vardı. Jakuziye girmiş lezbiyenlerin, tuvalette sigara içen kadınların, kız öğrencilerin, grup seks yapanların ve itaatkâr Asyalı kadınların üzerine boşalan erkeklerin görüntüleri ve çizgi film pornosu vardı. Görüntülerin çoğu bir hikâye anlatıyordu.

Thomas ilgisini çeken bazı görüntüler ve senaryolar bulmuştu. "Ertesi gün daha fazlasını görmek istememe yol açtılar. Sonraki gün de, bir sonraki gün de aynı şekilde." Kısa süre sonra bütün boş dakikalarını "büyük bir açlıkla internetteki porno görüntülerini inceleyerek" geçirmeye başlamıştı.

Sonra bir gün şaplak atma görüntülerinin olduğu bir siteye rastlamıştı. Acayip heyecanlandığını fark etmesi onun için de şaşkınlık vericiydi. Thomas kısa süre içinde "Bernie's Spanking Pages" ve "Spanking College" gibi bununla ilgili bütün internet sitelerini bulmuştu.

"Bağımlılığın gerçekten kök saldığı an buydu," diye yazmıştı. "Şaplağa karşı duyduğum bu ilgi, başka ne tür garipliklerden hoşlandığımı düşünmeme neden oldu. Cinselliğimin, evimin mahremiyetinde keşfedebileceğim daha ne kadar gizli ve tatminkâr köşesi vardı?

Görünüşe göre epey çoktu. Diğerlerine ilaveten lezbiyen jinekolojisi, ırklar arası hardcore ve Japon kızların kısa şortlarını çıkardıkları resimler gibi şeylere karşı ciddi bir tutku hissettiğimi keşfettim. Ayrıca iç çamaşırı giymeden netbol oynayanlara, kıyafetlerini çıkaran sarhoş Rus kızlara ve duşta dominant erkek partneri tarafından tıraş edilen itaatkâr Danimarkalı aktrislere ilgi duyuyordum. Başka bir deyişle internet, beni cinsel fantezilerin ve kaçamakların sınırsız çeşitliliğine sürüklüyordu ve internette bu arzuların tatmin edilmesi süreci ilgimi daha da çok çekiyordu."

Bir çocukluk deneyimini çağrıştırdığı varsayılabilecek ya da cezalandırma fantezisi olarak görülebilecek şaplak atma görüntüleriyle karşılaşana dek izlediği görüntüler, onun ilgisini çekmişti ama onu zorlamamıştı. Başka insanların cinsel fantezileri bizi sıkar. Thomas'ın deneyimi de benim hastalarımın deneyimlerine benziyordu: Ne aradıklarından tam olarak emin olmadan yüzlerce görüntü ve senaryoyu tarıyorlardı, ta ki bir görsel veya cinsel senaryo onları gerçekten heyecanlandırana kadar.

Thomas bu görüntüyü bulduğunda değişmişti. Şaplak atma görüntüsü onun *dikkatini* çekmişti, bu da plastik değişimin gerekliliklerindendi. Ayrıca gerçek bir kadından farklı olarak bu porno görüntüleri bilgisayarda her gün, gün boyunca ulaşabileceği şeylerdi.

Thomas artık oltaya takılmıştı. Kendini kontrol etmeye çalışmıştı fakat günde en az beş saatini dizüstü bilgisayarının başında geçirmekten kendisini alamıyordu. Gece üç saat uyuyup gizli gizli sörf yapıyordu. Onun tükenmişliğinin farkında olan kız arkadaşı, başka biriyle görüşüp görüşmediğini merak ediyordu. O kadar uykusuz kalıyordu ki sağlığı bozulmaya başlamış ve kendisini bir hastanenin acil servisinde bulmasına neden olan bir dizi enfeksiyon geçirmesi bir durum değerlendirmesi yapmasını sağlamıştı. Bu durumu erkek arkadaşlarıyla paylaşmaya başlamış ve tıpkı kendisi gibi arkadaşlarının birçoğunun da oltaya takıldığını görmüştü.

Thomas'ın cinselliğinde, kendisinin daha önce farkında olmadığı, birden gün yüzüne çıkan bir şey vardı. Peki, internet insanların içinde var

olan gariplikleri ve kaçamakları mı açığa çıkarıyordu, yoksa bunların insanların içinde yaratılmasına mı yardımcı oluyordu? Bana göre sörf yapan kişilerin bilinçli farkındalığının dışında kalan cinsellik alanlarında yeni fanteziler yaratıyor, bu elementleri de yeni ağlar oluşturmak için bir araya getiriyor. Binlerce erkeğin itaatkâr Danimarkalı aktrislerin duşta dominant erkek partnerleri tarafından tıraş edildiğini görmeleri ya da hayal etmeleri pek de olası değil. Freud, içerdiği *bireysel* unsurlardan dolayı bu tür fantezilerin zihni etkilediğini keşfetti. Örneğin, bazı heteroseksüel adamlar daha yaşlı ve dominant kadınların, daha genç kadınları kendileriyle seks yapmaya ikna ettiği porno senaryolarına ilgi duyarlar. Bunun nedeni erken çocukluk döneminde erkek çocukların, kıyafetlerini değiştiren ve onlara banyo yaptıran, "patron" olarak gördükleri anneleri tarafından genellikle domine edildiklerini hissetmeleri olabilir. Erken çocukluk döneminde bazı erkek çocuklar, kendilerini anneleriyle güçlü bir şekilde özdeşleştirdikleri ve "bir kız gibi" hissettikleri bir dönemden geçerler. Gelecekte lezbiyen ilişkiye ilgi duymaya başlamaları da erken çocukluk döneminden kalan, bilinçaltında kendini kadınlarla özdeşleştirme durumunu ifade ediyor olabilir. Hardcore porno, cinsel gelişimin gerçekleştiği kritik dönemlerde oluşan ilk nöral ağlardan bazılarını açığa çıkarır ve bütün özelliklerin birbirine bağlandığı yeni bir ağ oluşturmak için bu eski, unutulmuş ya da bastırılmış elementleri bir araya getirir. Porno siteleri en yaygın gariplikleri kategorileştirir ve hepsini resimler halinde bir araya getirir. Çok geçmeden sörf yapan kişi, bir dizi cinsel aktivasyon düğmesine aynı anda bastığı ölümcül bir kombinasyon bulur. Sonra resimlere hızlı hızlı bakıp mastürbasyon yaparak ve dolayısıyla dopamin salgılayarak bu ağları iyice güçlendirip sağlamlaştırır. Bu durumda üstü örtülü cinsel eğilimlerine güçlü bir şekilde kök salan, yeniden geliştirilmiş bir libido, bir tür "neoseksüellik" yaratmış olur. Sık sık tolerans geliştirdiği için cinsel doyuma ulaşma hazzının agresifliğin verdiği hazla desteklenmesi gerekir, cinsel içerikli ve agresif görüntüler gitgide daha fazla bir araya gelir, bundan dolayı da hardcore pornolarda sadomazoşist temalar gitgide daha çok kullanılır.

Kritik dönemler bizim türümüz için altyapı oluştururlar fakat ergenlik döneminde veya daha sonrasında âşık olmak büyük bir plastik değişimin ikinci raundu için bir fırsat sağlar. On dokuzuncu yüzyıl roman ve makale yazarı Stendhal, aşkın çekim konusunda radikal değişikliklere yol açabileceğini anlamıştır. Romantik aşk, neyi çekici bulduğumuzu yeniden belirlememizi, hatta "objektif" güzelliği aşmamızı sağlayacak çok güçlü bir duyguyu tetikler. Stendhal *Aşk* eserinde Alberic adlı bir genç adamın kendi sevgilisinden daha güzel olan bir kadınla tanışmasını betimler. Ancak Alberic kendisini bu kadına kıyasla sevgilisine karşı daha yakın hisseder çünkü sevgilisi ona çok daha fazla mutluluk vadeder. Stendhal bu durumu "güzelliğin aşk tarafından tahttan indirilmesi" şeklinde tanımlar. Aşk, Alberic'in, sevgilisinin yüzündeki çiçek bozuğu lekesini bile tahrik edici bulmasını sağlayacak kadar çekiciliği değiştirmeye muktedirdir. Bu leke onu heyecanlandırır çünkü "bu lekenin huzurunda çoğunluğu muhteşem ve ilgi çekici olan o kadar çok duygu deneyimlemiştir ki bu lekeyi görür görmez, hatta başka bir kadının yüzünde görse bile aynı duyguları inanılmaz bir canlılıkla yeniden hissetmektedir... zira bu durumda çirkinlik, güzelliğe dönüşmüştür".

Böyle bir zevk değişimi gerçekleşebilir çünkü biz yalnızca görünüşe âşık olmayız. Normal koşullarda başka bir insanı çekici bulmak, kişiyi âşık olmaya hazır hale getirebilir ama o insanın karakteri ve kendimizi iyi hissetmemizi sağlaması da dâhil olmak üzere diğer özellikleri âşık olma sürecini aydınlatabilir. Ardından âşık olma hali öyle hoş bir duygusal durumu tetikler ki çiçek bozuğu lekesi bile çekici görünebilir çünkü estetik duyusunu plastik açıdan yeniden yapılandırır. Bana göre aşk işleri böyle yürüyor.

1950 yılında limbik sistemde yoğun bir şekilde duyguyu işleme sürecine katılan beyin bölümü olan "haz merkezleri" keşfedildi. Dr. Robert Heath'in insanlar üzerinde yaptığı deneylerde (limbik sistemlerinin septal bölgesine bir elektrot yerleştirilip aktive edilen) hastalar öyle güçlü bir mutluluk hali (öfori) hissettiler ki araştırmacılar deneye

son vermeye çalıştıklarında hastalardan biri bunu yapmamaları için onlara yalvardı. Hastalarla güzel konular konuşulduğunda ve orgazm sırasında septal bölge de ateşleniyordu. Bu haz merkezlerinin, beynin ödül sistemi olan mezolimbik dopamin sisteminin bir parçası olduğu anlaşıldı. 1954 yılında James Olds ve Peter Milner bir hayvanın haz merkezine elektrot yerleştirip ona bir şey öğrettiklerinde, hayvanın çok memnun ve ödüllendirilmiş hissettiği için daha kolay öğrendiğini keşfettiler.

Haz merkezleri açık olduğu zaman deneyimlediğimiz her şey bize memnuniyet verir. Kokain gibi bir uyuşturucu, haz merkezlerinin ateşlenme eşiğini düşürüp aktif hale gelmelerini kolaylaştırarak bizi etkiler. Bize haz veren salt kokain değildir. Ne deneyimlersek deneyimleyelim harika hissetmemizi sağlayan şey, haz merkezlerimizin artık çok daha olay ateşlenebiliyor olmasıdır. Haz merkezlerimizin daha kolay ateşlenmesini sağlayabilecek tek şey kokain değildir. Bipolar bozukluğu olan (önceden manik depresif bozukluk olarak adlandırılırdı) insanlar, kendi manik uç noktalarına doğru hareket etmeye başladıklarında haz merkezleri de daha kolay ateşlenmeye başlar. Âşık olmak da haz merkezlerinin ateşlenme eşiğini düşürür.

Bir insan kokainden kafayı bulduğu, manik uç noktaya kaydığı ya da âşık olduğu zaman coşkulu bir ruh haline geçer, her şeye karşı iyimser yaklaşır çünkü bu üç durum da (istediğimiz bir şeyin gerçekleşeceğini bekleme hazzıyla ilişkilendirilen dopamin temelli sistem olan) *iştah açıcı* haz sisteminin ateşlenme eşiğini düşürür. Bağımlı, manik ve âşık insanlar ümitvar bir beklentiyle dolarlar ve memnuniyet verebilecek her şeye karşı hassas hale gelirler: Çiçekler ve temiz hava onlara ilham verir, küçücük fakat düşünceli bir hareket bütün insanlıkla ilgili pozitif düşünmelerini sağlar. Ben bu sürece "küreselleşme" diyorum.

Âşık olduğumuzda küreselleşme çok şiddetli olur, bence romantik aşkın plastik değişim için bu kadar güçlü bir katalizör olmasının ana sebeplerinden biri de bu. Çünkü haz merkezleri öyle özgürce ateşlenir ki âşık kişi yalnızca sevdiğine değil, dünyaya da âşık olur ve dünya görüşünü de romantikleştirir. Beyinlerimizde plastik değişimi pekiştiren dopamin artışı olduğu için aşkın ilk aşamalarında yaşadığımız bütün

hoş deneyimler ve birlikteliklerle ilgili beynimizde gerekli bağlantılar kurulur.

Küreselleşme yalnızca dünyadan daha fazla zevk almamızı sağlamakla kalmaz, aynı zamanda acı, memnuniyetsizlik veya isteksizlik hissetmemizi de zorlaştırır. Heath, haz merkezlerimiz ateşlendiğinde yakınlardaki acı ve isteksizlik merkezlerinin ateşlenmesinin daha zor olduğunu göstermiştir. Bizi normalde rahatsız eden şeyler, artık rahatsız etmemeye başlar. Biz âşık olmaya âşık olmuşuzdur çünkü aşk bizim mutlu olmamızı kolaylaştırmakla kalmaz, mutsuz olmamızı da zorlaştırır.

Küreselleşme bize neyi çekici bulduğumuz konusunda yeni zevkler geliştirme fırsatı verir, tıpkı Alberic'e o denli haz veren çiçek bozuğu lekesi gibi. Birlikte ateşlenen nöronlar birbirlerine bağlanırlar ve normalde çekici olmayan çiçek bozuğu lekesi huzurunda memnuniyet hissetmek, bu lekenin beyinde bir neşe kaynağı olarak bağlantılanmasına yol açar. "Düzelmiş" bir kokain bağımlısı, ilk defa uyuşturucu aldığı köhne ara sokaktan geçerken çok şiddetli bir arzu hissedip kokain kullanmaya yeniden başladığında da benzer bir mekanizma ortaya çıkar. Kafası güzelken hissettiği memnuniyet öyle yoğundur ki o iğrenç ara sokağı cazip bir mekânmış gibi görmesine neden olur.

İşte aşkın böyle bir kimyası vardır ve romantizmin aşamaları yalnızca aşırı mutluluk anlarında değil, aşk acısı çekerken de beynimizde gerçekleşen değişiklikleri yansıtır. Kokainin psişik etkilerini açıklayan ve gençliğinde kokainin tıbbi kullanımlarını keşfeden ilk insanlardan biri olan Freud, bu kimyaya bir an için göz atmıştır. Nişanlısı Martha'ya 2 Şubat 1886 tarihinde yazdığı mektupta, mektubu yazarken kokain aldığını söylemiştir. Kokainin sistem üzerindeki etkisi çok hızlı olduğu için ilerledikçe mektupta gözlemlenen değişim Freud'un yaşadığı etkilere mükemmel bir şekilde ışık tutar. Freud, ilk olarak onu ne kadar konuşkan kıldığını ve hemen her şeyi itiraf edebilecekmiş gibi bir hale getirdiğini anlatır. Mektup ilerledikçe ilk başta kullandığı kendisiyle dalga geçme ifadeleri kaybolur ve çok geçmeden kendisini Kudüs'teki tapınağı savunan cesur atalarıyla özdeşleştirerek korkusuz

hissetmeye başlar. Kokainin yorgunluğunu alma etkisini, Martha'yla yaşadığı romantik anların etkisine benzetir. Başka bir mektubunda kokainin onun utangaçlığını ve depresifliğini azalttığını, onu çok mutlu kıldığını, enerjisini, öz güvenini ve coşkusunu artırdığını, bir çeşit afrodizyak etkisi yarattığını söyler. İnsanların her şeyi zirvede hissettikleri, bütün gece konuştukları, enerjilerinin, libidolarının, öz güvenlerinin ve coşkularının arttığı "aşk sarhoşluğu" haline benzer bir durumu tarif eder ama onların her şeyin gayet iyi olduğunu düşünmeleri yargı bozukluğuna da yol açabilir ki bunların hepsi dopamin salınımını tetikleyen kokain gibi bir uyuşturucudan kaynaklanır. Sevgililerinin fotoğraflarına bakan âşıkların son fMRG (fonksiyonel manyetik rezonans görüntüleme) sonuçları, ciddi bir dopamin yoğunluğu olan bir beyin bölümünün aktive olduğunu ve beyinlerinin kokain kullananların beyinlerine benzediğini gösteriyor.

Ancak aşk acısının da bir kimyası vardır. Sevgililer birbirlerinden çok uzun süre ayrı kaldıklarında çöküntü yaşarlar ve içlerine kapanırlar, sevgililerini arzularlar, kaygılanırlar, kendilerinden şüphe ederler, enerjilerini kaybederler ve depresif olmasa bile perişan hissederler. Küçük bir çözüm olarak bir mektup, bir e-posta veya bir telefon mesajı anlık bir enerji artışı sağlar. Ayrılma ihtimali karşısında da depresif olurlar ki bu da manik uç noktanın tam tersidir. Uç noktalar, perişan hale gelmeler, şiddetli arzular, içe kapanmalar ve çözüm arayışları gibi "bağımlılık semptomları", sevgilinin varlığına ve yokluğuna adapte olurken beyinlerimizin yapısında plastik değişimler gerçekleştiğini gösteren subjektif işaretlerdir.

Birbirine alışmaya çalışan mutlu sevgililer de uyuşturucu kullanımındakine benzer bir şekilde tolerans geliştirebilirler. Dopamin yenilikleri sever. Tek eşli çiftler birbirlerine karşı tolerans geliştirip bir zamanlar uç noktada yaşadıkları romantizmi yitirdiklerinde, bu değişim onlardan birinin yetersiz ya da sıkıcı olduğu anlamına gelmez, plastik beyinlerinin birbirlerine çok iyi uyum sağladığını, bu yüzden de bir zamanlar birbirlerine karşı hissettikleri coşkulu duyguların aynısını hissetmelerinin daha zor olduğunu gösterir.

Neyse ki sevgililer kendi dopaminlerini tetikleyebilirler, ilişkilerine yenilikler katarak romantizmi dorukta tutabilirler. Bir çift romantik bir tatile çıktığında, birlikte yeni aktiviteler denediğinde, yeni kıyafet tarzları benimsediklerinde ya da birbirlerini şaşırttıklarında, haz merkezlerini açmak için yenilikleri kullanmış olurlar. Böylece *birbirleri de dâhil* olmak üzere deneyimledikleri her şey onları heyecanlandırır ve memnun eder. Haz merkezleri bir kez açıldığı ve küreselleşme başladığı zaman sevgilinin yeni görüntüsü, tekrar beklenmedik hazlarla ilişkili hale gelir ve plastik olarak beyinde bununla ilgili bağlantılar kurulur ki bu durumda beyin yenilikler karşısında evrim geçirmiş olur. Eğer kendimizi gerçekten canlı hissetmek istiyorsak öğrenmeliyiz. Hayat ya da aşk fazla öngörülebilir hale geldiğinde ve öğrenecek çok az şey kaldığında huzursuzlanırız. Bu belki de artık temel görevini yerine getiremeyen plastik beynin protestosudur.

Aşk cömert bir zihin durumu yaratır. Aşk, aksi halde tecrübe edemeyeceğimiz hoş durumlar ve fiziksel özellikler deneyimleme imkânı sunar, aynı zamanda kötü ilişkileri unutmamızı sağlar ki bu da bir başka plastik fenomendir.

Unutma bilimi henüz çok yeni. Plastisite rekabetçi olduğu için bir kişi bir nöral ağ oluşturduğu zaman, bu ağ etkin hale gelir, kendi kendini geliştirir ve tıpkı bir alışkanlık gibi unutulması zorlaşır. Merzenich'in değişimi hızlandırmak ve kötü alışkanlıkları unutmak konusunda ona yardımcı olacak bir "silgi" aradığını hatırlayın.

Öğrenme ve unutma süreçlerine farklı kimyalar dâhil olur. Yeni bir şey öğrendiğimiz zaman nöronlar birlikte ateşlenip birbirlerine bağlanırlar ve nöral seviyede "uzun süreli potansiyasyon" (LTP) denen, nöronlar arasındaki bağlantıları güçlendiren bir kimyasal süreç meydana gelir. Beyin çağrışımları unuttuğu ve nöronlar bağlantılarını kopardıkları zaman "uzun süreli depresyon" (LTD) adlı başka bir kimyasal süreç meydana gelir (depresif ruh haliyle hiçbir alakası yoktur). Unutmak ve nöronlar arasındaki bağlantıları zayıflatmak da öğrenmek ve bu bağlantıları güçlendirmek kadar önemli bir plastik süreçtir. Eğer sadece bağlantıları güçlendirebiliyor olsaydık nöral ağlarımız doygun

hale gelirdi. Elde edilen kanıtların gösterdiği üzere mevcut anıları unutmak, ağlarımızda yeni anılara yer açmak için gereklidir.

Biz bir gelişim aşamasından diğerine geçerken unutmak önemlidir. Mesela bir kız ergenlik döneminin sonunda başka bir eyalette üniversiteye gitmek için evden ayrıldığında hem kız hem de ebeveynleri kederlenir ve eski duygusal alışkanlıkları, rutinleri ve benlik saygıları farklılaşırken büyük bir plastik değişimden geçerler.

İlk kez âşık olmak da yeni bir gelişim aşamasına geçmek anlamına gelir ve ciddi bir unutma ihtiyacı yaratır. İnsanlar birbirlerine bağlılık yemini ettikleri zaman, yeni kişiyi hayatlarına dâhil etmek için çoğunluğu bencilce olan mevcut gayelerini radikal bir şekilde değiştirmek ve diğer tüm dostluklarına da çekidüzen vermek durumunda kalırlar. Hayatlarında artık daimî bir iş birliği söz konusudur ki bu da duygular, cinsellik ve benlikle ilgilenen beyin merkezlerinin plastik açıdan yeniden düzenlenmesini gerektirir. Milyonlarca nöral ağın yok edilmesi ve yerlerine yenilerinin gelmesi gerekir: Âşık olmanın birçok insana kimlik kaybı gibi gelmesinin nedenlerinden biri budur. Âşık olmak aynı zamanda bir önceki aşkın sona ermesi anlamına gelir, bu da nöral seviyede unutmayı gerektirir.

Nişan atıldığında bir adamın kalbi ilk aşkı yüzünden kırılmış olur. Daha sonra çok sayıda kadınla tanışır ancak hepsi, tek gerçek aşkı olduğuna inandığı ve aklından çıkaramadığı nişanlısına kıyasla sönük kalır. İlk aşkına karşı hissettiği çekim gücünü unutamamaktadır. Ya da yirmi yıldır evli olan bir kadın genç yaşta dul kalır ve başka biriyle çıkmayı reddeder. Yeniden âşık olabileceğini hayal bile edemez ve kocasının "yerine" başka birisini koyma düşüncesi onu rahatsız eder. Yıllar geçer ve dostları ona artık yoluna devam etme zamanının geldiğini söyler ama hepsi nafiledir.

Bu durumdaki insanların yollarına devam edememelerinin nedeni henüz yas tutamıyor olmalarıdır: Sevdikleri kişi olmadan yaşamanın dayanılamayacak bir acı olduğunu düşünürler. Nöroplastisite terimleriyle açıklayacak olursak, romantik adamın veya dul kadının, yüklerinden arınmış bir şekilde yeni bir ilişkiye başlaması için beyinlerindeki milyarlarca bağlantıyı yeniden yapılandırmaları gerekir. Freud'un ifade

ettiği üzere yas tutmak aşamalı bir süreçtir, gerçeklik bize sevdiğimiz kişinin artık bu dünyada olmadığını söylese de "gerçekliğin kurallarına hemen boyun eğilemez". Her defasında tek bir anıyı hatırlayıp, o anıyla teselli bulup sonra da hatıramızdaki kederi üzerimizden atarak yas tutarız. Beyin seviyesinde ise söz konusu kişiyle ilgili algımızı oluşturmak için birbirine bağladığımız nöral ağların her birini açar, anıyı istisnai bir canlılıkla deneyimler, sonra da her defasında tek bir ağa veda ederiz. Yas sürecinde sevdiğimiz kişi olmadan yaşamayı *öğreniriz* ama bu dersin çok zor olmasının nedeni, önce bu insanın var olduğunu ve ona hâlâ sırtımızı yaslayabileceğimizi *unutmamız* gerekmesidir.

Berkeley'de bir nörobilim profesörü olan Walter J. Freeman, aşk ile "büyük çaplı unutma" arasında bağlantı kuran ilk kişiydi. İki yaşam evresinde (âşık olduğumuzda ve çocuğumuz olduğunda) büyük ölçekli bir nöral yapılanma gerçekleştiği sonucuna götüren bir dizi biyolojik veriyi bir araya getirdi. Freeman büyük ölçekli plastik beyin yapılanmalarının (ki bunlar normal öğrenme veya unutmadan çok daha büyük ölçeklidir) bir beyin nöromodülatörü sayesinde mümkün olduğunu iddia etti.

Nöromodülatörler, nörotransmitterlerden farklıdır. Nörotransmitterler nöronları harekete geçirmek veya engellemek için sinapslarda salgılanırken, nöromodülatörler sinaptik bağlantıların *genel* etkinliğini artırır veya azaltır ve kalıcı bir değişiklik yapar. Freeman âşık olduğumuz zaman bir beyin nöromodülatörü olan oksitosinin salgılandığına, bu sayede büyük çaplı değişiklikler olabilsin diye mevcut nöral bağlantıların yok olduğuna inanıyordu.

Oksitosin memeliler arasındaki bağları sağlamlaştırdığı için bağlılık nöromodülatörü olarak adlandırılır. Oksitosin, âşıklar birbirlerine bağlanıp seviştiklerinde (her iki cinsiyetten insanlarda orgazm sırasında oksitosin salgılanır) ve çocuklarını yetiştirip büyüttüklerinde salgılanır. Kadınlar çocuklarını doğururken ve emzirirken oksitosin salgılarlar. Bir fMRG çalışmasına göre anneler, çocuklarının fotoğraflarına baktıklarında oksitosin açısından zengin olan beyin bölgeleri

aktif hale gelir. Oksitosinle yakından ilintili vasopressin nöromodülatörü, erkek memeliler baba oldukları zaman salgılanır. Ebeveynlik sorumluluğunun altından kalkabileceklerinden şüphe eden gençler, oksitosinin duruma uygun hale getirmek için beyinlerini ne kadar değiştirebileceğinin farkında değiller.

Tek eşli bir hayvan olan tarla faresi üzerinde yapılan çalışmalar, normalde çiftleşme sırasında beyinlerinde salgılanan oksitosinin, onların bir ömür boyu çift kalmasını sağladığını gösterdi. Eğer bir dişi farenin beynine oksitosin enjekte edilirse yakınındaki bir erkek fareyle ömürlük bir eş bağı kuracaktır. Eğer bir erkek tarla faresine vasopressin enjekte edilirse o da yakınındaki bir dişi fareye sokulacaktır. Oksitosin aynı zamanda çocukları ebeveynlerine bağlar ve salınımını kontrol eden nöronların kendilerine ait bir kritik dönemi olabilir. Yetimhanede sevgi dolu bir yakın temastan yoksun bir şekilde büyüyen çocuklar ileriki yaşlarda genellikle bağlanma sorunları yaşarlar. Bu çocukların oksitosin seviyeleri, sevgi dolu aileler tarafından evlat edinildikten sonra bile birkaç yıl boyunca düşük seviyede kalır.

Dopamin heyecanlanmamıza ve coşkumuzun artmasına yol açar ve cinsel uyarılmayı tetiklerken, oksitosin hassas duyguları ve bağlılığı artıran, gardımızı indirmemize sebep olabilen sakin ve sıcak bir ruh hali yaratır. Kısa süre önce yapılan bir çalışma, oksitosinin ayrıca güven duygusunu tetiklediğini göstermiştir. Oksitosin koklatıldıktan sonra bir ekonomi oyununa katılmaları sağlanan insanlar, parasal açıdan başkalarına güvenmeye daha meyilli hale geldiler. Oksitosinin insanlar üzerindeki etkisini ölçmek için daha fazla çalışma yapılması gerekse de elde edilen kanıtlar, tarla farelerindekine benzer bir etkisi olduğunu gösteriyor: Eşlerimize bağlanmamızı ve kendimizi çocuklarımıza adamamızı sağlıyor.

Ancak oksitosin unutma konusunda eşsiz bir rol oynuyor. Koyunlar her doğum yaptıklarında (koku alımıyla ilgili bir beyin bölümü olan) burun soğanlarında oksitosin salgılanır. Koyunlar ve daha pek çok hayvan, kendi yavrularıyla koku yoluyla bağ kurar veya kendi yavruları olduğunu "zihinlerine kazırlar". Kendi yavrularına annelik yapar ve tanımadıkları yavruları reddederler. Fakat eğer bir anne ko-

yuna, yabancı bir yavrunun yanındayken oksitosin enjekte edilirse o yabancı yavruya da annelik yapacaktır.

Ancak ilk doğumda oksitosin salgılanmaz (sadece daha sonraki doğumlarda salgılanır), bu da oksitosin salınımının, annenin ikinci yavrusuyla bağ kurmasını sağlamak için ilk yavrusuyla bağ kurmasına yardımcı olan nöral devreleri *yok etme* rolünü üstlendiğini gösterir (Freeman, annenin başka nörokimyasallar sayesinde ilk yavrusuyla bağ kurduğunu düşünüyordu). Oksitosinin öğrenilmiş davranışı yok etme kabiliyeti, bilim insanlarının oksitosini bir amnezi hormonu olarak adlandırmaya itmiştir. Freeman, oksitosinin mevcut bağların altında yatan nöral bağlantıları yok ettiğini, bu sayede yeni bağların kurulabildiğini öne sürdü. Bu teoriye göre oksitosin, ebeveynlere ebeveyn olmayı, aynı şekilde âşıklara da paylaşımcı ve nazik olmayı öğretmez, daha ziyade onların yeni davranış örüntülerini öğrenmelerini mümkün kılar.

Freeman'ın teorisi aşk ve plastisitenin birbirini nasıl etkilediğini anlamamıza yardımcı oluyor. Plastisite bireysel yaşam deneyimlerimize bağlı olarak öyle eşsiz beyinler geliştirmemizi sağlıyor ki dünyayı başkalarının gördüğü gibi görmemiz, başkalarıyla aynı şeyleri istememiz ya da iş birliği yapmamız genellikle zor oluyor. Ancak soyumuzu başarılı bir şekilde devam ettirmemiz için iş birliği gerekiyor. Oksitosin gibi bir nöromodülatörle doğanın bize sağladığı şey, birbirine âşık iki beynin, plastisitenin artış gösterdiği bir dönemden geçerek birbirlerine uyum sağlama, birbirlerinin niyetlerini ve algılarını şekillendirme kabiliyetidir. Freeman'a göre beyin temelde bir sosyalleşme organıdır, bu yüzden de zaman zaman aşırı bireyselleşme, aşırı bencil ve benmerkezci olma eğilimimizi yok eden bir mekanizmaya sahip olmalıdır.

Freeman'ın söylediği gibi: "Cinsel deneyimimizin en derin anlamı haz almada, hatta üremede değil, tabiri caizse solipsizm uçurumunun aşılıp bir kapı aralanmasını sağlamasındadır, kimse o kapıdan geçme zahmetine katlanmak istemese bile. Güven oluşturmada önemli olan ön sevişme değil, sevişme sonrasındaki etkileşimlerdir."

Freeman'ın görüşü bize aşk konusundaki birçok farklılığı hatırlatıyor: sabaha kadar kalırsa kendisini yoğun bir şekilde etkileyeceğinden korktuğu için geceleyin seviştiği kadının yanından çabucak ayrılan, kendine güvenmeyen bir adam ile seviştiği herkese âşık olma eğiliminde olan bir kadın gibi. Ya da gözü çocuk falan görmeyen bir adamın birdenbire kendisini çocuklarına adayan bir babaya dönüşmesi gibi ki bu durumda o adamın "olgunlaştığını" ve "her şeyden önce çocukların geldiğini" söyleriz ama aslında bencil davranış örüntülerinin ötesine geçmesini sağlayan oksitosinden de yardım almıştır. Bu adamı asla âşık olmayan, her geçen yıl daha eksantrik ve katı hale gelen, rutinlerini tekrar yoluyla plastik açıdan pekiştiren bir müzmin bekârla kıyaslayın.

Aşk sayesinde unutmak, eğer çok sevdiğimiz bir partnerimiz varsa kendimizle ilgili algımızı olumlu yönde değiştirir. Ama aynı zamanda âşıkken neden daha kırılgan olduğumuzu anlamamıza yardımcı olur ve çıkarcı, hakir gören veya aşağılayan birine âşık olduktan sonra birçok soğukkanlı genç kadın ve erkeğin, neden benlik bilincini tam anlamıyla yitirerek kendinden şüphe etmeye başladığını açıklar ki böyle bir zararı atlatmak yıllar alabilir.

Unutmayı ve beyin plastisitesinin bazı noktalarını anlamak, "A." diye bahsettiğim hastamın tedavisi için çok önemliydi. A. üniversiteye giderken kritik dönem deneyimini tekrar yaşamakta olduğunu ve tıpkı annesi gibi duygusal açıdan sorunlu kadınlara ilgi duyduğunu, onları sevip kurtarmaktan mesul olduğunu hissettiğini fark etti.

A. iki plastik tuzağa yakalanmıştı.

Yakalandığı ilk tuzak, ona sorunlu kadınlara duyduğu sevgiyi unutturabilecek ve sevmenin yeni bir yolunu öğretebilecek düşünceli ve tutarlı bir kadına istese de ilgi duyamıyor olmasıydı. Bu yüzden kritik döneminde oluşan yıkıcı çekimden kurtulamıyordu.

Yakalandığı ikinci tuzak da plastik açıdan anlaşılabilirdi. Ona en fazla acı veren semptomlardan biri, zihninde seks ile agresifliği neredeyse mükemmel bir biçimde birleştirmiş olmasıydı. Birini sevmenin onu tüketmek ve çiğ çiğ yemek, birisi tarafından sevilmenin de çiğ

çiğ yenmek olduğunu hissediyordu. Cinsel ilişkinin şiddet içerikli bir eylem olduğunu hissetmesi, onu hem ciddi anlamda üzüyor hem de heyecanlandırıyordu. Cinsel birliktelik, aklına hemen şiddet içerikli düşünceleri getiriyor, şiddet içerikli olanlar da seksi çağrıştırıyordu. Cinsel açıdan aktifken kendisinin tehlikeli olduğunu *hissediyordu*. Sanki cinsellik ve şiddet için farklı beyin haritalarına sahip değilmiş gibiydi.

Merzenich ayrı olması gereken iki beyin haritası birleştiği zaman ortaya çıkan bir dizi "beyin tuzağı"nı açıklamıştı. Daha önce bahsettiğimiz üzere bir maymunun parmakları birbirine dikilerek birlikte hareket etmeye zorlandığında, birlikte ateşlenen nöronlar birbirlerine bağlanırlar ilkesi gereğince o parmakları temsil eden beyin haritaları da birleşmişti. Ancak Merzenich, bu haritaların gündelik yaşama göre de birleşebildiğini keşfetmişti. Bir müzisyen bir enstrümanı çalarken iki parmağını birlikte yeterince sık kullanırsa, bu iki parmağının haritaları bazen birleşir ve müzisyen yalnızca bir parmağını hareket ettirmeye çalıştığında diğeri de hareket eder. Artık bu iki farklı parmağın haritaları "aynılaşmıştır". Müzisyen tek bir hareketi yapmak için ne kadar çok çalışırsa, iki parmağı o kadar çok hareket ettirecek ve haritaların birleşmesini pekiştirecektir. Kişi beyin tuzağından kurtulmak için ne kadar çok çaba gösterirse, o tuzağa o kadar çok saplanır ve "fokal distoni" diye adlandırılan bir durum geliştirir. Benzer bir beyin tuzağı, iki ses için beyin haritaları farklılaşmadığı için İngilizce konuşurken *r* ve *l* sesleri arasındaki farklı algılayamayan Japon halkında da ortaya çıkar. Bu sesleri düzgün bir şekilde söylemeye çalıştıkları her defasında tekrar tekrar yanlış söyleyerek sorunu daha da kötüleştirmiş olurlar.

A.'nın yaşadığı deneyimin de böyle bir şey olduğuna inanıyorum. Seks üzerinde düşündüğü her defasında aklına şiddet geliyordu. Şiddet üzerinde düşündüğünde de aklına seks geliyordu. Dolayısıyla seks ile şiddeti temsil eden beyin haritalarının birleşmesini pekiştirmiş oluyordu.

Merzenich'in fizik tedaviyle ilgilenen meslektaşı Nancy Byl, parmaklarını kontrol edemeyen insanların, parmaklarını temsil eden beyin haritalarını tekrar farklılaştırmalarına yardımcı oluyordu. Buradaki püf noktası, parmakları ayrı ayrı hareket ettirmeye çalışmak değil, bebeklerin yaptıkları gibi ellerini nasıl kullanacaklarını yeniden öğrenmekti.

Mesela Byl, parmaklarının kontrolünü kaybeden, fokal distoni sorunu yaşayan gitaristleri tedavi ederken, öncelikle onlardan bir süreliğine gitar çalmayı bırakmalarını ve bu sayede haritadaki birleşimi zayıflatmalarını ister. Ardından birkaç gün boyunca telleri çıkarılmış bir gitarı yalnızca ellerinde tutmalarını söyler. Sonra gitara normal gitar telinden daha farklı hissettiren tek bir tel gerer ve gitaristlerden bu teli tek bir parmakla dikkatlice hissetmelerini ister. Son olarak farklı bir tel üzerinde diğer parmağı kullanırlar. En nihayetinde iki parmağı temsil eden eskiden birleşik olan harita, iki farklı haritaya ayrılır ve gitaristler yeniden gitar çalabilmeye başlarlar.

A. psikanaliz uygulamasına geldi. Öncelikle sık sık cinsel ve şiddet içerikli duyguları aynı anda açığa çıkaran alkolik annesiyle deneyimine varana dek beyin tuzağının kökenine inerek aşk ile agresifliğin neden özdeşleştiğini açıklığa kavuşturduk. Ancak yine de kendisine çekici gelen şeyi değiştiremiyordu, bu yüzden Byl ile Merzenich'in beyin haritalarını farklılaştırmak için yaptığına benzer bir şey yaptım. Terapiyle geçen uzun bir zaman boyunca A.'nın agresiflikten ve cinsellikten bağımsız bir şekilde herhangi bir fiziksel hassasiyet hissettiği her defasında dikkatini bu hisse çekerek ondan bunu daha dikkatli incelemesini istedim ve ona olumlu duygularla yakınlık hissetmeye muktedir olduğunu hatırlattım.

Aklına şiddet içerikli düşünceler geldiği zaman agresifliğin veya şiddetin seksle özdeşleşmediği veya meşru müdafaada olduğu gibi haklı görülmediği bir örnek bulmak için deneyimlerini taramasını istedim. Bu duyguları (saf fiziksel hassasiyet ya da yıkıcı olmayan bir agresiflik) her hissettiğinde onlara dikkatini çektim. Zaman geçtikçe biri annesiyle deneyimlediği baştan çıkarıcılıkla alakası olmayan bir fiziksel hassasiyet, diğeri de annesi sarhoşken deneyimlediği duygusuz şiddetten farklı bir agresiflik (ki buna sağlıklı bir atılganlık da dâhil) için olmak üzere iki farklı beyin haritası oluşturabilmeye başladı.

A.'nın beyin haritalarında seks ile şiddeti birbirinden ayırmak, onun ilişkiler ve seks hakkında daha iyi hissetmesini sağladı ve bu durum aşamalı olarak gelişim gösterdi. Her ne kadar tamamen sağlıklı

bir kadına hemen âşık olamasa veya ilgi duyamasa da daha önceki kız arkadaşından biraz daha sağlıklı olan bir kadına âşık oldu ve bu aşkın sağladığı öğrenme ve unutma süreçlerinden faydalandı. Bu deneyim onun gitgide daha sağlıklı ilişkiler yaşamasını ve her defasında daha fazla unutmasını sağladı. Terapinin sonuna kadar sağlıklı, tatmin edici ve mutlu bir evliliği olmuştu, karakteri ve cinsel olarak ilgi duyduğu tip radikal bir şekilde değişmişti.

Haz sistemlerimizin yeniden yapılandırılması ve sonradan edinilen cinsel zevklerin boyutu, fiziksel acıyı cinsel hazza dönüştüren cinsel sadomazoşizm gibi sapkınlıklarda çok daha iyi görülür. Bunu yapmak için beyin, doğal olarak nahoş gelen bir şeyi hoş hale getirmek zorundadır. Normalde acı sistemimizi tetikleyen dürtüler, bu durumda plastik olarak haz sistemimize bağlanmıştır.

Cinsel sapkınlıkları olan insanlar genellikle hayatlarını agresiflik ile cinselliği bir araya getiren etkinliklere göre organize ederler ve genellikle aşağılamayı, düşmanlığı, isyankârlığı, yasak ve gizli olanı, çekici günahkârlığı ve tabuları yıkmayı kutlar ve idealize ederler. Sırf "normal" olmamak bile onlara kendilerini özel hissettirir. Bu "saldırgan" veya isyankâr tavırlar, sapkınlıktan keyif almak için gerekli görülür. Sapkınlığın idealleştirilmesi ve "normalliğin" küçük görülmesi, orta yaşlı bir adamın henüz ergenliğe girmemiş on iki yaşındaki bir kızı idolleştirdiği ve onunla cinsel ilişkiye girdiği, ondan daha yaşlı bütün kadınları da hakir gördüğü Vladimir Nabokov'un *Lolita* adlı kitabında zekice ortaya konmuştur.

Cinsel sadizm, her biri ayrı ayrı zevk verebilecek, biri cinsel biri agresif iki yaygın eğilimi plastisitenin nasıl bir araya getirebildiğine örnek teşkil eder. Plastisite bu ikisini bir araya getirir, böylece agresiflik ve cinsellik birlikte yaşandığında verdiği zevk de iki katına çıkar. Ancak mazoşizm daha da ileriye gider çünkü doğal olarak nahoş gelen acı gibi bir şeyi hazza dönüştürerek cinsel dürtüyü daha temelden

ve daha canlı biçimde değiştirir, bu da haz ve ağrı sistemlerimizin plastisitesini ortaya koyar.

Yıllar boyunca S&M (sadizm ve mazoşizm) hizmeti sunan tesislere baskın yapan polisler, ciddi sapkınlıklar konusunda klinisyenlerin çoğundan daha fazla bilgi sahibidir. Çünkü hafif sapkınlıklardan muzdarip kişiler genellikle kaygı ya da depresyon gibi sorunlar için tedavi olmak amacıyla gelirken, ciddi sapkınlıklara sahip kişiler bunlardan genellikle zevk aldıkları için nadiren terapi almak isterler.

California'da bir psikanalist olan Dr. Robert Stoller, Los Angeles'taki S&M ve B&D (rızaya bağlı esaret ve disiplin) hizmetleri veren kuruluşları ziyaret ederek önemli keşiflerde bulundu. Cilde gerçek anlamda acı veren hardcore sadomazoşizm deneyimi olan insanlarla röportaj yaptı ve mazoşist katılımcıların hepsinin çocukken ciddi fiziksel hastalıkları olduğunu, korkutucu ve acı verici standart tıbbi tedavi sürecinden geçtiklerini keşfetti. Stoller, "Sonuç itibarıyla uzun süre boyunca [hastanelerde] kapalı tutulmaları gerekti ve kafa karışıklıklarını, çaresizliklerini ve öfkelerini düzgün bir şekilde dışa vurma şansları olmadı. Zaten sapkınlıklarının sebebi de bu," diye yazdı. Çocukken çektikleri acıyı, ifade edemedikleri öfkelerini bilinçli olarak alıp hayallere, değiştirilmiş zihinsel durumlara ya da mastürbasyon fantezilerine dönüştürüyorlardı, böylece travma öyküsünü mutlu sonla bitecek şekilde yeniden yaşayabiliyor ve kendilerine, *bu defa ben kazandım*, diyebiliyorlardı. Kazanma biçimleri ise çektikleri ızdırabı erotikleştirmekti.

"Doğal olarak" acı veren bir hissin, memnun edici bir hale gelebileceği fikri bize ilk önce inanması güç gelebilir çünkü hislerimizin ve duygularımızın doğal olarak ya memnun edici (neşe, zafer ve cinsel haz) ya da acı verici (üzüntü, korku ve yas) olduğunu varsaymaya meyilliyizdir. Ancak bu varsayım mesnetsizdir. Mutluluk gözyaşları dökebiliriz ve buruk zaferler elde edebiliriz. Nevroz durumunda insanlar cinsel haz konusunda suçluluk hissedebilirler ya da başkalarının tatmin olacağı durumlarda hiçbir şekilde cinsel haz hissedemezler. Doğal olarak nahoş bulduğumuz üzüntü gibi bir duygu müzik, edebiyat

veya başka sanat dallarında güzel ve zarif bir biçimde ele alındığında hem dokunaklı hem de ulvi hissettirebilir. Korku filmine gidildiğinde veya çarpışan arabalara binildiğinde hissedilen korku heyecan verici olabilir. İnsan beyni hislerin ve duyguların birçoğunu haz veya acı sistemlerine bağlayabilir ve bu bağlantıların veya zihinsel çağrışımların her biri beyinde yeni bir plastik bağlantı gerektirir.

Stoller'ın röportaj yaptığı hardcore mazoşistler, çektikleri acı verici hisleri cinsel haz sistemlerine bağlayan bir yola sahip olmalıdır, bu da haz ile acıyı birleştiren yeni bir deneyime yol açar. Bu kişilerin hepsinin erken çocuklukta acı çekmiş olması, bu bağlantıların seksüel plastisitenin kritik dönemlerinde oluştuğunu gösterir.

1977 yılında plastisiteye ve mazoşizme ışık tutan bir belgesel ortaya çıktı: *Sick: The Life and Death of Bob Flanagan, Supermasochist.* Bob Flanagan bir performans sanatçısı gibi kendi mazoşist eylemlerini insanların önünde sergiliyordu ve bunu açık, şiirsel ve zaman zaman çok komik bir biçimde yapıyordu.

Flanagan'ın açılış sahnesinde onu çıplak bir şekilde, aşağılanırken, yüzüne pasta yapıştırılırken ya da huniyle beslenirken görürüz. Ancak fiziksel olarak incitildiği ve boğulduğu görüntüler çok daha rahatsız edici acı türlerine örnek teşkil eder.

1952 yılında doğan Bob, bedenin yüklü miktarda, anormal derecede yoğun bir mukus üreterek solunum yollarını tıkadığı, normal bir şekilde nefes alıp vermeyi imkânsız hale getirdiği ve kronik sindirim sorunlarına neden olduğu, genetik bir akciğer ve pankreas bozukluğu olan kistik fibrozdan muzdaripti. Her nefes için mücadele vermesi gerekiyordu ve bazen oksijensiz kalmaktan yüzü morarıyordu (Bu hastalıkla doğan pek çok kişi, çocukluk döneminde veya yirmili yaşlarının başında ölür).

Bob'un ebeveynleri hastaneden eve gelir gelmez onun acı çektiğini fark ettiler. Henüz on sekiz aylıkken doktorlar akciğerleri arasında enfeksiyon olduğunu tespit ettiler ve göğsünün derinliklerine iğne yaparak tedaviye başladılar. Bu işlemlerden çok korkuyor ve çaresizce çığlık atıyordu. Çocukluğu boyunca düzenli olarak hastaneye yattı ve

neredeyse çıplak bir şekilde baloncuğa benzer bir oksijen çadırında tutuldu çünkü doktorların onun döktüğü terleri takip etmeleri gerekiyordu (kistik fibrozun teşhis edilme yöntemlerinden biri buydu) ancak bu süreçte bedeni yabancılara teşhir edildiği için utanmış ve incitilmiş hissetti. Nefes almasına ve enfeksiyonla mücadele etmesine yardımcı olması için doktorlar onun içine türlü türlü tüpler yerleştirdiler. Bob sahip olduğu sorunun ciddiyetinin farkındaydı: Kendinden daha küçük olan iki kız kardeşi de kistik fibroz geçirmişti ve onlardan birisi altı aylıkken, diğeri de yirmi bir yaşındayken ölmüştü.

Orange County Kistik Fibroz Topluluğu'nun poster çocuğu olmasına rağmen gizli bir yaşam sürmeye başladı. Genç bir çocukken midesi durmaksızın ağrıdığında, dikkatini dağıtmak için penisini uyarıyordu. Liseye giderken geceleri çıplak yatıyor ve nedenini bilmeden kendisini yoğun bir tutkalla kaplıyordu. Kendisini kemer kullanarak acı veren pozisyonlarda kapıdan asıyordu. Ardından kemerin üzerine cildini parçalayacak şekilde iğneler yerleştirmeye başladı.

Otuz bir yaşındayken, çok sorunlu bir aileden gelen Sheree Rose'a âşık oldu. Belgeselde, Sheree'nin annesini, Sheree'nin babasını açık bir şekilde küçümserken görürüz ki Sheree'nin iddiasına göre babası çok pasiftir ve annesine hiçbir ilgi veya tepki göstermez. Sheree çocukluğundan beri kendisini başkalarına hükmetmeyi seven biri olarak tanımlar. Sheree, Bob'un sadistidir.

Belgeselde Sheree, Bob'u kendi rızasıyla, kölesi olarak kullanır. Bob'u aşağılar, bir X-Acto bıçağıyla meme ucuna yakın bir yere kesik açar, meme uçlarına kıskaçlar takar, onu zorla besler, yüzü morarana kadar bir telle boğar, bir bilardo topu büyüklüğünde çelik bir topu zorla anüsüne sokar ve erojen bölgelerine iğneler batırır. Ağzı ve dudakları iğne iplikle dikilerek kapatılır. Biberonla Sheree'nin idrarını içer. Bob'un penisinin üzerinde dışkı görürüz. Vücudundaki bütün deliklere tecavüz edilir ve kirletilir. Bu aktiviteler Bob'un ereksiyon olmasını ve bunların ardından yaptığı seks sırasında büyük bir orgazm yaşamasını sağlar.

Bob yirmili otuzlu yaşlarını ve kırklı yaşlarının başlarını kistik fibroz hastalığına rağmen en uzun yaşayan kişi olarak geçirdi. Ma-

zoşizmini yollara, S&M kulüplerine ve sanat müzelerine taşıyan Bob, buralarda nefes almak için sürekli oksijen maskesi takarak halka açık mazoşist ritüeller icra etti.

Belgeselin son sahnelerden birinde çıplak Bob Flanagan, eline bir çekiç alıp penisini tam ortasından bir tahtaya çiviler. Ardından çiviyi çıkarır ve penisindeki derin delikten kamera merceği de dâhil olmak üzere her tarafa fıskiyeden çıkıyormuş gibi kan fışkırır.

Tamamen yeni beyin devrelerinin acı ve haz sistemlerini birbirine bağlayarak geliştirdiği şeyin boyutunu anlamak için Flanagan'ın sinir sisteminin tam olarak nelere dayanabileceğini açıklamak önemlidir.

Flanagan'ın acısını haz alabileceği bir şeye dönüştürmesi gerektiğini düşünmesi, erken çocukluk dönemindeki fantezilerini şekillendirdi. Onun ilgi çekici öyküsü, sapkınlığını yegâne yaşam deneyiminin geliştirdiğini ve travmatik anılarıyla bağlantılı olduğunu teyit eder nitelikteydi. Küçük bir çocukken kaçmaya çalışıp kendine zarar veremesin diye hastanedeki çocuk karyolasına bağlandı. Yedi yaşındayken hapsedilmek onun için bir tür kısıtlama sevgisine dönüştü. Yetişkinlikte esaret altına alınmayı, kelepçelenmeyi veya yüksek bir yere bağlanıp uzun bir süre boyunca işkencecilerin kurbanlarının dilini çözmek için kullanabileceği pozisyonlarda aşağı sarkıtılmayı sever hale geldi. Çocukken kendisini inciten güçlü hemşirelere ve doktorlara tahammül etmek zorundaydı, yetişkinlikte de bu gücü gönüllü olarak Sheree'ye verip, kendisini üzerinde yalan yanlış tıbbi uygulamalar yaparak istismar eden Sheree'nin kölesi oldu. Doktorlarıyla olan çocukluk ilişkilerinin hemen göze çarpmayan yanlarını bile yetişkinliğinde tekrarladı. Bob'un Sheree'ye kendi rızasıyla teslim olduğu gerçeği de travmanın bir yönünün tekrarıydı çünkü belli bir yaştan sonra doktorlar ondan kan almak için derisini deler ve onu incitirken yaşamının buna bağlı olduğunu bildiği için onlara izin vermişti.

Çocukluk travmalarının, ilk bakışta fark edilmeyecek bu tür detayların tekrarıyla geleceğe yansıtılması sapkınlıkların tipik bir özelliğidir. Objeleri çekici bulan fetişistler de aynı özelliğe sahiptir. Robert Stoller'a göre bir fetiş, çocukluk travmasından sahneler alıp onları

erotikleştirerek bir öykü anlatan bir nesnedir. (Lateks iç çamaşırları ve yağmurluklara karşı fetiş geliştirmiş olan bir adam çocukken yatağını ıslatırmış, bu nedenle de muşamba örtüler üzerinde uyumaya zorlanırmış, bunu çok aşağılayıcı ve rahatsız edici bulurmuş. Flanagan'ın çok sayıda fetişi vardı: tıbbi aletler ve vidalar, çiviler, kıskaçlar ve çekiçler gibi hırdavatçıdan alınmış metaller. Bunların hepsini çeşitli zamanlarda erotik mazoşizmi tetiklemek amacıyla etini delmek, bükmek ya da ezmek için kullanıyordu.)

Şüphesiz ki Flanagan'ın haz merkezi iki yolla yeniden bağlantılanmıştı. Öncelikle kaygı gibi normal olarak nahoş gelen duygular artık hoşuna gitmeye başlamıştı. Flanagan genç yaşta ölmesi beklendiği için ölüm korkusunu aşmak amacıyla sürekli ölümle flört ettiğini anlatıyordu. 1985 tarihli "Why" şiirinde, incinip durduğu bir hayattan sonra süpermazoşizmin kendisini başarılı, cesur ve dayanıklı hissetmesini sağladığını söylüyordu. Ancak korkunun efendisi olmanın ötesine geçiyordu. Kıyafetlerini çıkaran ve onu ter ölçümü için plastik bir çadırın içine koyan doktorlar tarafından aşağılanan Bob, artık gösterilerinde gururla soyunuyordu. Çocukluktaki teşhir edilme ve aşağılanma deneyimlerinde hissettiği duyguların efendisi olmak için başarılı bir gösteri sanatçısı olmuştu. Utanç hazza evrilmiş ve utanmazlığa dönüşmüştü.

Haz merkezinin yeniden bağlantılanmasının ikinci yönü, fiziksel acının hazza dönüşmesiydi. Metalin tenine değmesi artık iyi hissettiriyor, ereksiyon olmasını sağlıyor ve onu orgazma ulaştırıyordu. Büyük fiziksel stres altındaki bazı insanlar endorfin salgılar ki endorfin vücudumuzun acıyı hafifletmek için salgıladığı afyon benzeri bir analjeziktir ve bizi çok mutlu bir ruh haline sokabilir. Ancak Flanagan acısının hafiflemediğini, acının ona çekici geldiğini söylüyordu. Kendisini ne kadar çok incitirse acıya o kadar duyarlı hale geliyor ve daha fazla acı hissediyordu. Acı ve haz sistemleri birbiriyle bağlantılı olduğundan, Flanagan gerçek ve yoğun bir acı hissediyor ve bu ona kendisini iyi hissettiriyordu.

Çocuklar yardıma muhtaç halde doğarlar ve seksüel plastisitenin kritik döneminde terk edilmekten kaçınmak ve yetişkinlere bağlı kal-

mak için her şeyi yaparlar, bu acı çekmeyi ve yetişkinlerin yarattığı travmayı sevmeyi öğrenmek olsa bile. Küçük Bob'un dünyasındaki yetişkinler "onun iyiliği için" ona acı çektirmişlerdi. Artık süpermazoşist bir yetişkin olarak, ironik bir şekilde kendi iyiliği için olduğunu iddia ederek acı çekmek istiyordu. Geçmişe takılıp kaldığının, geçirdiği çocukluk dönemiyle ilgili kendini avutmaya çalıştığının tamamen farkında olan Bob, kendisini incitmesinin nedenini, "Çünkü ben kocaman bir bebeğim ve bu şekilde kalmak istiyorum," diyerek açıklıyordu. Belki de işkence edilen bir bebek olarak *kalma* fantezisi, kendisini bekleyen ölümden kaçınmak için büyümemeye çalışmanın hayalî bir yoluydu. Bob eğer sonsuza dek Sheree tarafından "işkence edilen" Peter Pan olarak kalabilirse, en azından hiç büyümemiş olacak ve genç yaşta ölecekti.

Belgeselin sonunda Bob'un öldüğünü görürüz. Bob şaka yapmayı bırakır ve gözlerini korku bürümüş, dehşete düşmüş bir hayvan gibi görünmeye başlar. Seyirci acısını ve dehşetini hafifletmek için mazoşizm çözümünü keşfetmeden önce, henüz bir çocukken ne kadar korkmuş olduğunu görebilir. Bu noktada Bob'dan, Sheree'nin ayrılmaktan bahsettiğini öğreniriz ki bu her çocuğun korkulu rüyası olan terk edilmeyi çağrıştırır. Sheree aralarındaki sorunun, Bob'un artık ona boyun eğmemesi olduğunu söyler. Bob kalbi bin parçaya ayrılmış gibi görünür ve sonunda Sheree kalır ve ona nazikçe bakım yapar.

Son anlarında Bob'un neredeyse şok içinde, hüzünlü bir şekilde, "Ölüyor muyum yoksa? Anlayamıyorum... Neler oluyor? Buna inanamıyorum," dediğini duyarız. Acı verici ölüme kucak açtığı mazoşistik fantezileri, oyunları ve ritüelleri son derece şiddetli olan Bob, o ana dek ölümü gerçekten alt ettiğini sanmış gibidir.

Porno müptelası olan hastalara geri dönersek, onların çoğu sorunun ne olduğunu ve onu plastik açıdan nasıl pekiştirdiklerini anladıklarında porno izleme alışkanlıklarını hemen bırakabildiler. En nihayetinde tekrar kendi eşlerine ilgi duyabilmeye başladılar. Bu adamların hiçbirisi bağımlı kişiliğe sahip olan veya ciddi çocukluk travmaları yaşayan kişiler değillerdi ve başlarına ne geldiğini anladıklarında sorunlu nöral ağla-

rını zayıflatmak için bilgisayar kullanmayı bir süreliğine bıraktılar ve porno izleme istekleri sona erdi. Hayatın ileriki dönemlerinde edinilen cinsel hazlar konusunda gördükleri tedavi, kritik dönemde problemli bir cinsel tip tercihi edinen hastaların gördüğü tedaviden daha basitti. Yine de bu adamlardan bazıları (tıpkı A.'da olduğu gibi) cinsel tiplerini değiştirebildiler çünkü sorunlu zevkler edinmemizi mümkün kılan nöroplastisite ilkeleri aynı zamanda yoğun bir tedaviyle daha yeni ve daha sağlıklı zevkler edinmemizi, hatta bazı vakalarda eski, sorunlu zevklerimizden kurtulmamızı da sağlar. Konu cinsel arzular ve aşk olsa bile beyinde kullanmazsan kaybedersin ilkesi geçerlidir.

5

Gece Yarısı Dirilişleri

Felç Kurbanları Yeniden Hareket Etmeyi ve Konuşmayı Öğreniyor

Haftada altı kez maça çıkan bir tenis meraklısı olan Dr. Michael Bernstein, felç kendisini saf dışı bıraktığında henüz hayatının en güzel çağını geçiren, evli ve dört çocuklu, elli dört yaşında bir göz cerrahıydı. Onunla Alabama'nın Birmingham kentindeki muayenehanesinde tanıştığımda yeni bir nöroplastik terapiyi tamamlamış ve iyileşip işine geri dönmüştü. Muayenehanesinde bulunan çok sayıdaki odayı gördüğümde, bir sürü doktorla birlikte çalıştığını düşündüm. Bunun doğru olmadığını, bir sürü yaşlı hastası olduğu için bu kadar çok oda bulunduğunu ve onları yürütmek yerine bizzat ayaklarına kadar gittiğini söyledi.

"Bu yaşlı hastalardan bazıları çok iyi hareket edemiyorlar. Felç geçirdiler," diyerek gülümsedi.

Dr. Bernstein, felç geçirdiği günün sabahında, yedi hastaya göze uygulanan hassas prosedürlerden oluşan katarakt, glokom ve refraktif gibi tipik ameliyatlar yapmıştı.

Ardından Dr. Bernstein kendisini tenis oynayarak ödüllendirdiğinde, rakibi ona dengesini iyi kuramadığını ve her zamanki gibi oynamadığını söylemişti. Tenisten sonra arabasına atlayıp bir iş için bankaya gitmiş ve yere yakın spor arabasından inmek için ayağını kaldırmaya çalışmış ama yapamamıştı. Muayenehanesine geri döndüğünde sekreteri ona iyi görünmediğini söylemişti. Aynı binada çalışan aile doktoru Lewis, Dr. Bernstein'ın hafif diyabetik olduğunu, kolesterol problemi olduğunu ve annesinin birkaç kez felç geçirdiğini biliyordu ki bunların hepsi Dr. Bernstein'ı erken felç için potansiyel bir aday kılıyordu. Dr. Lewis, Dr. Bernstein'a kanının pıhtılaşmasını önlesin diye heparin iğnesi yapmış ve Dr. Bernstein'ın eşi onu hemen hastaneye götürmüştü.

İlerleyen on iki ila on dört saat içerisinde felç daha da kötülemiş ve vücudunun sol tarafı tamamen paralize olmuştu ki bu durum, motor korteksinin büyük bir bölümünün zarar gördüğüne delaletti.

Yapılan MRG beyin taraması teşhisi doğrulamıştı: Doktorlar, vücudun sol tarafındaki hareketleri yöneten beynin sağ kısmında bir bozukluk olduğunu belirlemişlerdi. Yoğun bakımda kaldığı bir hafta boyunca biraz iyileşme göstermişti. Hastanede aldığı bir haftalık fizik terapi, iş ve konuşma terapisi sonrasında iki haftalığına bir rehabilitasyon merkezine nakledilmiş, ardından evine gönderilmişti. Üç hafta daha rehabilitasyon merkezine gidip gelerek ayakta tedavi görmüş ve tedavisinin tamamlandığı söylenmişti. Tipik bir felç sonrası tedavisi görmüştü.

Fakat tamamen iyileşmemişti. Hâlâ bastona muhtaçtı. Sol elini güç bela kullanabiliyordu. Kalem gibi şeyleri tutarken yaptığımız gibi başparmağını ve işaret parmağını bir araya getiremiyordu. Doğduğunda sağ elini daha rahat kullanıyor olsa da zamanla her iki elini de aynı rahatlıkla kullanabilir hale gelmişti ve felç geçirmeden önce sol eliyle katarakt ameliyatı yapabiliyordu. Ama şimdi sol elini hiç kullanamıyordu. Çatal tutamıyor, kaşığı ağzına götüremiyor veya düğmesini iliklleyemiyordu. Rehabilitasyonun bir aşamasında tenis kortuna tekerlekli sandalyeyle getirilmiş ve tutup tutamayacağını anlamak için eline bir raket verilmişti. Tutamamış ve bir daha asla tenis oynayamayacağına

inanmaya başlamıştı. Bir daha Porsche marka arabasını süremeyeceğini söylemiş olsalar da kimsenin evde olmadığı bir anı kollamış ve bir deneme yapmaya karar vermişti: "Elli bin dolarlık arabama binip garajdan geri geri çıktım. Garaj yolunun sonuna kadar ilerledim ve sağıma soluma baktım. Araba çalan bir delikanlı gibiydim. Çıkmaz sokağın sonuna kadar gittim ve araba istop etti. Porsche'de anahtar, direksiyon milinin sol tarafındadır. Anahtarı sol elimle çeviremedim. Arabayı çalıştırmak için uzanıp sağ elimle çevirmek zorunda kaldım çünkü arabayı orada bırakıp evi arayarak gelip beni almalarını söylememin imkânı yoktu. Tabii ki sol ayağımın hareketleri kısıtlıydı ve debriyaja basmak hiç de kolay değildi."

Dr. Bernstein, o zamanlar Edward Taub'un henüz araştırma aşamasında olan kısıtlayıcı-zorunlu hareket tedavisi (KZHT) için Taub Terapi Kliniği'ne giden ilk hastalardan biriydi. Kaybedecek hiçbir şeyi olmadığını düşünüyordu.

KZHT tedavisiyle çok hızlı bir iyileşme göstermişti. Tedavi sürecini, "Tedavi hiçbir şekilde sürat kaybetmiyordu. Sabah sekizde başlıyorlar ve dört buçukta tedavi sona erene kadar aralıksız devam ediyorlardı. Öğle arasında bile durmuyorlardı. Tedavinin başlangıç aşamaları olduğu için iki kişiydik. Diğer hasta, muhtemelen kırk bir kırk iki yaşlarında olan, benden daha genç bir hemşireydi. Doğumdan sonra felç geçirmişti. Nedense benimle sürekli bir yarış halindeydi ama çok iyi anlaşıyorduk ve birbirimize bir şekilde destek oluyorduk. Teneke kutuları bir raftan diğer rafa geçirmek gibi yapmamızı istedikleri bir sürü küçük iş vardı. Hemşire kısa boyluydu, bu yüzden teneke kutuları elimden geldiğince yüksek bir yere koyardım," diye gülerek anlatıyordu.

Kollarını dairesel hareketlerle çalıştırmak için masaların üstünü ve laboratuvarın camlarını siliyorlardı. Elleriyle ilgili beyin ağlarını kuvvetlendirmek ve kontrol gücü geliştirmek adına, zayıf parmaklarına kalın lastikler geriyor ve lastiklere direnerek parmaklarını açıp kapatıyorlardı. "Sonra orada oturup sol elimle alfabeyi yazarak çalışmam gerekiyordu." İki hafta içerisinde engelli olan sol eliyle önce baskı yapmayı, sonra da yazı yazmayı öğrendi. Klinikte kaldığı sürenin sonlarına doğru Scrabble oynayabilecek duruma gelmişti ki bu oyunda küçük

taşları alıp tahtaya düzgün bir şekilde yerleştirmesi gerekiyordu. İnce motor becerileri geri geliyordu. Eve döndükten sonra da egzersizleri yapmaya ve iyileşmeye devam etti. Nöronlarını ateşlemek için koluna elektriksel uyarım yapılan başka bir tedavi daha gördü.

Ardından işlek muayenehanesinde çalışmaya geri döndü. Ayrıca haftada üç gün tenis oynamaya başladı. Hâlâ koşmakta biraz zorlanıyordu, bu yüzden Taub Terapi Kliniği'nde tam anlamıyla tedavi edilmeyen sol bacağındaki zayıflığı güçlendirmek için çalışıyordu. Taub Terapi Kliniği o zamandan bu yana bacağı paralize olmuş hastalar için özel bir program başlattı.

Dr. Bernstein'ın hâlâ birkaç problemi vardı. KZHT tedavisinden sonra beklendiği üzere sol kolunun pek de normal hissettirmediğini düşünüyordu. Fonksiyon geri dönüyordu ama tam olarak eski hali gibi değildi. Ancak ona sol eliyle alfabeyi yazmasını söylediğimde, harfleri o kadar düzgün yazdı ki olanları bilmesem onun felç geçirdiğini veya eskiden daha çok sağ elini kullandığını asla tahmin edemezdim.

Beynindeki bağlantıları yeniden yapılandırarak iyileşmesine ve ameliyat yapmak için kendini hazır hissetmesine rağmen bir hastanın tıbbi uygulama hatası iddiasıyla dava açma ihtimaline karşı ameliyathaneye dönmemeye karar verdi çünkü avukatların söyleyeceği ilk şey, Dr. Bernstein'ın felç geçirmiş olduğu ve ameliyata girmemesi gerektiği olacaktı. Dr. Bernstein'ın tamamen iyileştiğine kim inanırdı ki?

Felç aniden gelen çok ağır bir darbedir. Beyin, içeriden yumruk yemiş gibi olur. Bir kan pıhtısı veya beynin arterlerinde oluşan bir kanama, beyin dokularına giden oksijeni keser ve bu dokuları öldürür. En büyük tahribata uğrayan felç kurbanları, önceki hayatlarının gölgeleri haline gelirler, genellikle bedenlerine hapsolmuş halde gayrişahsi enstitülere kaldırılırlar, orada bebek gibi beslenirler, kendilerine bakmaktan, hareket etmekten veya konuşmaktan acizdirler. Felç, yetişkinlerin engelli hale gelmesinin başlıca sebeplerinden biridir. Genelde yaşlıları etkilemesine rağmen kırk yaş ve altındaki kişilerde de görülebilir. Acil servisteki doktorlar, kanamayı durdurarak veya pıhtının yarattığı tıkanıklığı açarak felcin daha kötü sonuçlar vermesini engelleyebilirler fakat tah-

ribat oluştuktan sonra modern ilaçların pek bir faydası yoktur, en azından Edward Taub plastisite temelli tedavi yöntemini keşfedene kadar durum böyleydi. KZHT tedavisine dek kolları paralize olmuş kronik felçli hastalar üzerinde yapılan araştırmalarda etkili bir tedavi yöntemi bulunamamıştı. Paul Bach-y-Rita'nın babası gibi felçten sonra iyileşme gösteren hastalarla ilgili çok az hasta raporu vardı. Bazıları kendi çabalarıyla spontane düzelmeler gösterdiler ama ilerlemeleri durduktan sonra geleneksel tedaviler pek fayda etmedi. Taub'un tedavi yöntemi, felçli hastaların beyinlerindeki bağlantıları yeniden yapılandırmalarına yardımcı olarak bu durumu değiştirdi. Senelerdir felçli olup artık iyileşemeyecekleri söylenen hastalar yeniden hareket etmeye başladılar. Bazıları konuşma kabiliyetini yeniden kazandı. Serebral palsi hastası olan çocuklar hareket kontrolü kazandılar. Aynı tedavi omurilik yaralanmaları, Parkinson hastalığı, multipl skleroz, hatta artrit için de umut vadediyor.

Yine de çeyrek asırdan uzun bir zaman önce, 1981'de düşünüp temellerini atmış olmasına rağmen Taub'un çığır açan buluşlarını çok az kişi duydu. Bunları paylaşması geciktirildi çünkü çağımızın en fazla iftiraya uğrayan bilim insanlarından biriydi. Üzerinde çalıştığı maymunlar tarihin en meşhur laboratuvar denekleri arasına girdi ancak böyle bir ün kazanmalarının sebebi onlar üzerinde yaptığı deneylerin ortaya koyduğu sonuçlar değil, kötü muameleye maruz kaldıklarıyla ilgili ithamlardı ki bu ithamlar Taub'u yıllar boyunca çalışmaktan alıkoydu. Bu suçlamalar akla yatkın gelebilir çünkü Taub, çağdaşlarının o kadar ilerisindeydi ki kronik felçli hastalara plastisite temelli bir tedavi yöntemiyle yardımcı olunabileceği iddiası diğer herkese akıl almaz geliyordu.

Edward Taub detaylara dikkat eden düzenli ve özenli bir adamdı. Çok daha genç gösterse de yaşı yetmişten fazlaydı, saçları dökülmemişti ve şık giyiniyordu. Sohbet esnasında Taub, yumuşak bir ses tonuyla konuşuyor ve söylediklerini doğru ifade ettiğinden emin olmak için sık sık kendini düzeltiyordu. Alabama'nın Birmingham kentinde yaşıyordu ve nihayet oradaki üniversitede felçli hastalar için tedavi geliştirmekte

özgürdü. Eşi Mildred, Stravinsky'yle plak yapmış ve Metropolitan Operası'nda şarkı söylemiş bir sopranoydu. Güneyli kadın sıcaklığı ve görkemli uzun saçlarıyla hâlâ çok güzel bir kadındı.

Taub 1931'de Brooklyn'de dünyaya geldi, devlet okullarında okudu ve henüz on beş yaşındayken liseyi bitirdi. Columbia Üniversitesi'nde Fred Keller'ın danışmanlığında "davranışçılık kuramı" üzerine eğitim aldı. Davranışçılık kuramının önde gelen ismi Harvardlı psikolog B. F. Skinner'dı, Keller da Skinner'ın fikirlerine başvurduğu yardımcısıydı. O dönemde davranışçılar, psikolojinin "objektif" bir bilim olması ve sadece gözle görülüp ölçülebilen, yani gözlemlenebilen davranışları incelemesi gerektiğine inanıyorlardı. Davranışçılık zihne odaklanan psikoloji akımlarına tepki olarak ortaya çıktı çünkü davranışçılara göre düşünce, duygu ve istekler objektif olarak ölçülemeyen "subjektif" deneyimlerdi. Aynı şekilde fiziksel beyinle de ilgilenmiyorlar, tıpkı zihin gibi beynin de bir "kara kutu" olduğunu iddia ediyorlardı. Skinner'ın akıl hocası John B. Watson, alaycı bir şekilde şunları yazmıştı: "Psikologların çoğu hararetle beyinde yeni bağlantılar oluşturmaktan bahsediyor, sanki Vulcan'ın* bir grup küçük hizmetçisi varmış da ellerinde çekiç ve keskiyle koşuşturup sinir sisteminde yeni oyuklar kazıyor, eskilerini daha da derinleştiriyorlarmış gibi." Davranışçılar için zihin veya beyinde neler olup bittiğinin bir önemi yoktu. Davranış yasalarını keşfetmek için bir hayvanı veya insanı bir uyarana maruz bırakıp vereceği tepkiyi gözlemlemek yeterliydi.

Columbia Üniversitesi'ndeki davranışçılar genellikle fareler üzerinde deney yapıyorlardı. Taub henüz yüksek lisans öğrencisiyken karmaşık bir "fare günlüğü" kullanarak, fareleri gözlemleyip hareketlerini kaydetmek için yeni bir yol geliştirdi. Ancak danışmanı Fred Keller'ın spesifik bir teorisini test etmek için bu metodu kullandığında çok şaşırdı çünkü Keller'ın teorisini çürütmüştü. Taub, Keller'ı severdi, bu yüzden deney sonuçlarını ona göstermekte tereddüt etti ancak Keller deneyin sonuçlarını öğrendi ve Taub'a her zaman "veriyi olduğu gibi sunmasını" söyledi.

---

* Roma mitolojisinde Jüpiter ile Juno'nun oğlu olan Vulcan (Vulcanus veya Vulkan) demircilik ve ateş tanrısıdır. (yay. n.)

O zamanlar davranışçılık kuramı bütün davranışların bir uyarana verilen cevaptan ibaret olduğunda ısrar ederek insanoğlunu pasif olarak resmediyordu, dolayısıyla bilhassa istemli hareketleri açıklamada zayıf kalıyordu. Taub, beynin ve zihnin çoğu davranışın oluşumuyla alakası olması gerektiğini ve davranışçılığın beyin ile zihni görmezden gelmesinin ölümcül bir hata olduğunu fark etti. O devirde bir davranışçı için akla hayale sığmaz bir seçim olmasına karşın Taub sinir sistemini daha iyi anlamak için bir deneysel nöroloji laboratuvarında araştırma görevlisi olarak işe girdi. Laboratuvarda maymunlarla "deafferentasyon" deneyleri yapıyorlardı.

Deafferentasyon, Nobel Ödülü sahibi Sir Charles Sherrington'ın 1895 yılında kullandığı eski bir tekniktir. Bu bağlamda "afferent sinir", duyusal uyaranları omurgaya, sonra da beyne ileten "duyu siniri" demektir. Deafferentasyon, gelen duyu sinirlerinin kesildiği ve girdinin yolculuğu tamamlamasının engellendiği bir cerrahi prosedürdür. Deafferentasyon prosedürü uygulanan bir maymun, prosedürden etkilenen uzuvlarının nerede olduğunu algılayamaz, o uzuvlarında herhangi bir his veya acı duymaz. Taub'un henüz bir yüksek lisans öğrencisiyken elde ettiği bir sonraki başarısı, Sherrington'ın en önemli fikirlerinin aksini ispatlayarak felç tedavisinin temellerini atmasıydı.

Sherrington, *bütün* hareketlerimizin bazı uyaranlara cevaben oluştuğunu ve beynimiz emrettiği için değil de omurga reflekslerimiz sayesinde hareket ettiğimizi savunuyordu. Bu görüş "refleksolojik hareket teorisi" olarak adlandırıldı ve nörobilim alanına egemen olmaya başladı.

Omurga refleksi beyni kapsamaz. Birçok omurga refleksi vardır ama en basit örneği diz refleksidir. Doktor dizinize hafifçe vurduğunda derinin altındaki duyu reseptörü vuruşu algılar ve uyluğunuzdaki duyu nöronu aracılığıyla omurgaya bir uyaran iletir, bu uyaran *omurgadaki* bir motor nörona geldikten sonra motor nöron da uyluk kasına cevap olarak bir uyaran göndererek uyluk kasının kasılmasını ve bacağınızın öne doğru istemsizce atmasını sağlar. Yürürken bir bacağın hareketi refleks olarak diğerinin hareketini tetikler.

Bu teori çok geçmeden bütün hareketleri açıklamak için kullanıldı. Sherrington, reflekslerin tüm hareketlerin esası olduğuna dair inancını, F. W. Mott'la birlikte yaptığı bir deafferentasyon deneyine dayandırdı. Bir maymunun kolundaki duyu sinirlerini omuriliğe ulaşmadan önce keserek deafferentasyon prosedürü uyguladılar, böylece duyu sinyalleri maymunun beynine ulaşamayacaktı. Deneyin sonucunda maymunun kolunu kullanamadığını gördüler. Bu çok garipti çünkü beyinden kaslara uzanan (ve hareketi tetikleyen) *motor* sinirleri değil, (duyuyu ileten) *duyu* sinirlerini kesmişlerdi. Sherrington maymunların neden bir şey hissedemediğini anlamıştı ama neden hareket edemediklerini çözememişti. Bu problemi çözmek için Sherrington, hareketin omurilik refleksinin duyusal kısmına dayandığını ve oradan başladığını öne sürdü, bu durumda maymunların hareket edememesinin sebebi de deafferentasyon prosedürüyle reflekslerinin duyusal kısmının kesilmesi olmalıydı.

Diğer düşünürler çok geçmeden bu fikri genelleyerek bütün hareketlerin, yaptığımız her şeyin, hatta karmaşık davranışların bile refleks zincirlerinden oluştuğunu iddia ettiler. Onlara göre yazı yazmak gibi istemli hareketler bile motor korteksin *önceden var olan* refleksler üzerinde değişiklik yapmasını gerektirirdi. Davranışçılar, sinir sisteminin araştırılmasına karşı çıktıkları halde bütün hareketlerin geçmiş uyaranlara verilen refleks yanıtlarına dayandığı fikrini, zihnin ve beynin davranışla alakası olmadığını öne sürdüğü için kabul ettiler. Bu da geçmişte yaşadıklarımızın bütün davranışlarımızı belirlediği ve özgür iradenin bir yanılsamadan ibaret olduğu fikrini destekledi. Sherrington deneyi, tıp fakülteleri ve üniversitelerde anlatılan standart öğretilerden biri oldu.

A. J. Berman adlı bir beyin cerrahıyla çalışan Taub, Sherrington'ın deneyini bir dizi maymun üzerinde tekrarlayıp tekrarlayamayacağını görmek istedi, Sherrington'la aynı sonuca varmayı bekliyordu. Sherrington'dan bir adım daha ileri giderek, maymunun koluna deafferentasyon prosedürü uygulamakla kalmadı, diğer kolunu da hareketini kısıtlamak için askıya aldı. Taub, maymunların sağlam kollarını daha rahat hareket ettirebildikleri için deafferentasyon prosedürü uygulanan kollarını

kullanmıyor olabileceklerini düşünüyordu. Sağlam kolu askıya almak, maymunu hareket etmesi ve karnını doyurması için deafferentasyon prosedürü uygulanan kolunu kullanmaya zorlayabilirdi.

Öyle de oldu. Sağlam kollarını kullanamayan maymunlar, deafferentasyon prosedürü uygulanan kollarını kullanmaya başladılar. Taub bu durumu, "Çok iyi hatırlıyorum. Maymunların birkaç haftadır kollarını kullandıklarını gördüğümü fark ettim ama bunu söylemedim çünkü bunun olmasını beklemiyordum," diye anlattı.

Taub, elde ettiği bulgunun büyük sonuçları olacağını biliyordu. Maymunlar deafferentasyon prosedürü uygulanarak algı ve histen yoksun bırakılan kollarını hareket ettirebildilerse, o zaman Sherrington'ın teorisi ve Taub'un hocaları yanılıyorlar demekti. Beyinde istemli hareketi başlatabilen bağımsız motor programlar olmalıydı: Bu da davranışçılık kuramı ile nörobilimin, yetmiş yıldır bir çıkmaz sokağa doğru ilerledikleri anlamına geliyordu. Taub buluşunun felç tedavisi için faydalı olabileceğini düşünüyordu çünkü maymunlar da felçliler gibi kollarını hiçbir şekilde hareket ettiremiyor gibi görünüyorlardı. Belki bazı felçli hastalar da maymunlar gibi mecbur bırakılırlarsa uzuvlarını hareket ettirebilirlerdi.

Taub bütün bilim insanlarının, teorileri çürütüldüğünde Keller kadar nazik olmadığını çok geçmeden anlayacaktı. Sherrington'ın sadık yandaşları deneyde, metodolojisinde ve Taub'un yorumlamasında hata bulmaya başladılar. Bağış kurumları bu genç yüksek lisans öğrencisine daha fazla para verip vermeme konusunu tartıştılar. Taub'un Columbia Üniversitesi'ndeki profesörü Nat Schoenfeld, Sherrington'ın deafferentasyon deneylerine dayanarak iyi bilinen bir davranışçılık teorisi ortaya atmıştı. Taub'un doktora tezini savunma günü geldiğinde, genellikle boş olan salon tıklım tıklım doluydu. Taub'un danışmanı Keller gelemedi ama Schoenfeld oradaydı. Taub verilerini ve yorumlarını sundu. Schoenfeld ona itiraz etti ve salonu terk etti. Sonra final sınavı geldi çattı. Taub o zamana kadar birçok öğretim görevlisinden daha fazla araştırma yardımı almıştı ve final haftası boyunca, sınavı daha sonra vermeyi umarak iki büyük araştırma yardımı başvurusuna odaklanmayı

tercih etti. Bütünleme hakkı verilmediğini ve "saygısızlığı" yüzünden sınıfta bırakıldığını öğrenince doktorasını New York Üniversitesi'nde tamamlamaya karar verdi. Onunla aynı alandaki bilim insanlarının çoğu, onun bulgularına inanmak istemedi. Bilimsel toplantılarda saldırıya uğradı ve hiçbir bilimsel onay veya ödül alamadı. Yine de New York Üniversitesi'nde mutluydu. "Cennette gibiydim. Araştırma yapıyordum. Bundan daha fazla istediğim bir şey yoktu zaten," diyordu.

Taub, davranışçılığın en iyi yönlerini alıp daha kuramsal fikirlerin bazılarından arındırarak beyin bilimiyle birleştiren yeni bir nörobilim türüne öncülük etti. Aslında bu birleşmeyi, davranışçılık kuramının kurucusu olan Ivan Pavlov'un yapması bekleniyordu. Pek fazla bilinmese de Pavlov, son yıllarında bulgularını beyin bilimiyle bütünleştirmeye çalışmış, hatta beynin plastik olduğunu iddia etmişti. İroniktir ki davranışçılık Taub'u bir şekilde çok önemli plastik buluşlar yapmaya yönlendirdi. Çünkü davranışçılar, beynin yapısını o kadar umursamıyorlardı ki çoğu nörobilimcinin aksine beynin plastisiteden yoksun olduğu sonucuna varmadılar. Birçoğu, hayvanları istedikleri hemen her şeyi yaptırmak için eğitebileceklerini düşünüyordu ve "nöroplastisite" teriminden bahsetmeseler de davranışsal plastisiteye inanıyorlardı.

Plastisite fikrine açık olan Taub, deafferentasyonla hızlı bir şekilde ilerlemeye devam etti. Maymunun iki koluna birden deafferentasyon prosedürü uygulansa bile hayatta kalmak durumunda olduğu için kısa zamanda ikisini de hareket ettirebileceğini düşündü. Bunun üzerine iki kola da deafferentasyon prosedürü uyguladı ve gerçekten de maymun ikisini de hareket ettirebildi.

Bu bulgu çelişkiliydi: Tek kola deafferentasyon prosedürü uygulandığında maymun o kolunu kullanamıyordu ama iki kola birden uygulandığında ikisini de kullanabiliyordu!

Daha sonra Taub, maymunun omuriliğine deafferentasyon prosedürü uyguladı, böylece vücutta tek bir omurilik refleksi bile kalmadı ve maymun uzuvlarının herhangi birinden duyusal girdi alamadı. Ancak uzuvlarını kullanmaya devam edebildi. Sherrington'ın refleksolojik hareket teorisi çökmüştü.

Taub felçlilerin tedavi yöntemlerini baştan ayağa değiştirecek bir aydınlanma anı daha yaşadı. Tek kola deafferentasyon prosedürü uygulandıktan sonra maymunun kolunu kullanmama nedeninin, omuriliğin operasyon sebebiyle hâlâ "omurga şoku"nda olduğu süreçte o kolunu kullanmamayı *öğrenmesi* olduğunu ileri sürdü.

Omurga şoku iki ila altı ay kadar sürebilen, nöronların ateşlenmekte zorlandığı bir dönemdir. Omurga şokuna girmiş bir hayvan, bu süre içinde sorunlu olan kolunu hareket ettirmeye çalışır ancak her seferinde başarısız olur. Pozitif pekiştirme olmadığından, hayvan denemekten vazgeçer ve bunun yerine kendini doyurmak için sağlam olan kolunu kullanmaya başlar çünkü başarılı olduğu her seferinde olumlu pekiştirme alır. İşte bu yüzden (sık yapılan kol hareketlerinin programını içeren) deafferentasyon prosedürü uygulanan kolun motor haritası, plastisitenin kullanmazsan kaybedersin ilkesine göre zayıflamaya ve körelmeye başlar. Taub bu fenomene "öğrenilmiş kullanmama" adını verdi. İki koluna birden deafferentasyon prosedürü uygulanan maymunların, kollarının iyi işlemediğini öğrenme şansına sahip olmadıkları için kollarını kullanabildikleri sonucuna vardı. Hayatta kalmak için kollarını kullanmak zorundaydılar.

Ancak Taub, öğrenilmiş kullanmama teorisi için henüz sadece dolaylı kanıtları olduğunu düşünüyordu, bu yüzden yaptığı bir dizi dâhiyane deneyle maymunları uzuvlarını kullanmamayı "öğrenmekten" alıkoymaya çalıştı. Deneylerinden birinde maymunun tek koluna deafferentasyon prosedürü uyguladı, sonra sağlam kolu kısıtlamak için askıya almak yerine bunu deafferentasyon prosedürü uygulanan kola yaptı. Böylece maymun omurga şoku döneminde o kolunun bir işe yaramadığını "öğrenmeyecekti". Gerçekten de omurga şoku döneminin çoktan geride kaldığı üç ayın ardından askıyı çıkardıktan kısa süre sonra maymun deafferentasyon prosedürü uygulanmış olan kolunu kullanmaya başladı. Taub daha sonra hayvanlara, öğrenilmiş kullanmama durumunu yenmeyi öğretme konusunda neler başarabileceğini sorgulamaya başladı. Bunun üzerine başka bir maymunu deafferentasyon prosedürü uygulanmış kolunu kullanmaya zorlayarak, öğrenilmiş kullanmama durumunu üzerinden yıllar geçmiş olsa da

düzeltip düzeltemeyeceğini test etti. Başarılı oldu ve maymunun kalan ömrü boyunca devam edecek iyileşmelere önayak oldu. Taub artık sinir sinyalleri kesildiğinden uzuvlarını hareket ettiremeyen, dolayısıyla felcin etkilerine benzer bir durum yaşayan bir hayvan modeline ve problemi çözmek için muhtemel bir metoda sahipti.

Taub bu buluşlardan, yıllar önce felç geçirmiş veya başka bir şekilde beyin hasarı almış kişilerin bile öğrenilmiş kullanmama durumundan muzdarip olabileceği sonucunun çıktığına inanıyordu. Beyni minimum oranda hasar alan bazı felç hastalarının, omurga şokuna benzer bir durum olan ve birkaç ay sürebilen "kortikal şok"a girdiklerini biliyordu. Bu dönemde eli hareket ettirmek için yapılan her teşebbüs sonuçsuz kalıyor, bu da muhtemelen öğrenilmiş kullanmama durumuna sebep oluyordu.

Beyinlerinin motor bölgesi büyük oranda hasar gören felç hastaları uzun bir süre ilerleme gösteremiyorlar, gösterdiklerinde de kısmen iyileşebiliyorlardı. Taub herhangi bir felç tedavisinin hem büyük beyin hasarını hem de öğrenilmiş kullanmama durumunu iyileştirmeye çalışması gerektiği sonucuna vardı. Çünkü öğrenilmiş kullanmama durumu hastanın iyileşme kabiliyetine gölge düşürüyor olabilirdi. Ancak ilk olarak öğrenilmiş kullanmama durumunu yenerek hastanın iyileşme şansı değerlendirilebilirdi. Taub felçten sonra bile sinir sisteminde hareket için motor programların bulunma ihtimalinin yüksek olduğunu düşünüyordu. Bu yüzden gerçek motor kapasiteyi ortaya çıkarmanın yolu insanlara da maymunlara yapılanı yapmaktı: sağlam uzvun hareketlerini kısıtlayıp engelli olanı hareket etmeye zorlamak.

Maymunlarla çalışmaya ilk başladığında Taub önemli bir ders öğrendi. Kötü durumdaki kollarını yiyeceğe uzanmak için kullandıklarında onları *ödüllendirince* (yani davranışçıların "koşullanma" dedikleri şeyi yapınca) maymunlar ilerleme kaydetmedi. "Şekillendirme" denen, davranışı çok küçük adımlarla yoğuran başka bir tekniğe yöneldi. Bu yolla, deafferentasyon prosedürü uygulanmış bir hayvan sadece yiyeceğe uzanmayı başardığı zaman değil, yiyeceğe karşı en ufak bir hareket yaptığında da ödüllendirildi.

Taub kırk dokuz yaşında olduğu Mayıs 1981'de, Maryland'in Silver Spring kentinde bulunan Davranışsal Biyoloji Merkezi'ndeki laboratuvarına giderken aklında maymunlarla yaptığı çalışmaları felç tedavisine dönüştürmek gibi çok büyük planlar vardı. Aynı ay içerisinde Washington'daki George Washington Üniversitesi'nde siyaset bilimi bölümünde okuyan yirmi iki yaşındaki Alex Pacheco, Taub'un laboratuvarında çalışmak için gönüllü oldu.

Pacheco, Taub'a tıp araştırmacısı olmayı düşündüğünü söyledi. Taub onu candan ve yardımsever buldu. Ne var ki Pacheco, aktivist hayvan hakları grubu olan Hayvanlara Etik Muamele İçin Mücadele Edenler Derneği'nin (PETA) başkanı ve kurucularından biri olduğunu söylememişti. PETA'nın diğer kurucusu bir zamanlar Washington köpek barınağının barınak sorumlusu olan otuz bir yaşındaki Ingrid Newkirk'tü. Newkirk ve Pacheco'nun arasında gönül ilişkisi vardı ve PETA'yı Washington civarındaki apartman dairelerinden yönetiyorlardı.

PETA kanser, kalp hastalığı ve (keşfedildikten sonra da) AIDS'e tedavi bulmak için bile olsa hayvanların kullanıldığı bütün tıbbi araştırmalara karşıydı, hâlâ da öyle. Hayvanların değil de insanların her türlü hayvanı yemesine, arı ve ineklerin "istismarı" olarak adlandırdıkları bal ve süt üretimine ve "kölelik" olarak adlandırdıkları evcil hayvan beslemeye şiddetle karşı çıkıyor. Pacheco, Taub'la çalışmaya gönüllü olduğunda asıl amacı on yedi "Silver Spring maymunu"nu serbest bırakmak ve onları bir hayvan hakları kampanyasının sloganı haline getirmekti.

Deafferentasyon genellikle acı veren bir prosedür olmamakla birlikte hoş da değildi. Deafferentasyon prosedürü uygulanan maymunlar kollarında ağrı hissetmedikleri için bir yere çarptıklarında yaralanabiliyorlardı. Yaralı kolları bandajlandığında maymunlar bazen kollarını yabancı bir cisim olarak algılayıp ısırarak tepki gösterebiliyorlardı.

1981 yılında Taub üç haftalığına yaz tatiline çıktı. O yokken Pacheco laboratuvara girdi ve maymunları haksız yere acı çekiyor gibi, yaralı ve ihmal edilmiş gibi gösteren fotoğraflar çekti. Hatta kendi dışkılarıyla kirlenmiş kaplardan yemek yemeye zorlandıklarını öne sürdü.

Pacheco, elindeki fotoğraflarla Maryland yetkililerini ve polisi ikna etti. 11 Eylül 1981 Cuma günü, laboratuvara baskın yapıldı ve maymunlar salıverildi. Taub hedef alınabilirdi çünkü diğer eyaletlerdeki kanunların aksine Maryland'in hayvanlara eziyetle ilgili yönetmeliği, tıbbi araştırmalara ayrıcalık tanınmıyordu.

Taub laboratuvara döndüğünde, kendisini selamlayan bir medya sirki ve tepkilerle karşılaşınca afalladı. Birkaç kilometre aşağıdaki, ülkenin önde gelen tıbbi araştırma enstitüsü olan Ulusal Sağlık Enstitüleri'nin (NIH) idarecileri baskını duyunca korkuya kapıldı. NIH laboratuvarları, hayvanlar üzerinde dünyadaki diğer enstitülerden daha fazla biyomedikal deney yapıyordu ve PETA'nın bir sonraki hedefi olması kuvvetle muhtemeldi. NIH, Taub'u savunup PETA'yla baş etmek veya onun zaten bir çürük elma olduğunu ileri sürüp kendilerini olayın dışında tutmak arasında bir karar vermek durumundaydı. Neticede Taub'a sırt çevirdiler.

Pacheco'nun "bir hayvanın acı ve ızdırabını doğrudan dindirecekse" kundakçılık, mala zarar verme, soygunculuk ve hırsızlığın makul karşılanabileceğini savunduğu iddia edilse de PETA kendini kanunun büyük savunucusu olarak gösterdi. Taub'un davası Washington halkının gündemi haline geldi. Davayı *Washington Post* da ele aldı ve köşe yazarları Taub'u yerden yere vurdular. Taub hayvan hakları aktivistleri tarafından yürütülen karalama kampanyasında, Nazi doktoru Mengele gibi işkenceci olduğu söylenerek kötülendi. "Silver Spring maymunları"nı kullanarak büyük bir propaganda yapıldı ve bu propaganda PETA'yı Amerika'nın en büyük hayvan hakları organizasyonu, Edward Taub'u da nefret edilen bir figür haline getirdi.

Taub tutuklandı ve hakkında hayvanlara zulmetme suçlamasıyla 119 ithamname uyarınca dava açıldı. Davadan önce öfkeli vatandaşların baskısı altında kalan Kongre üyelerinin üçte ikisi, Taub'a ödenen fonun kesilmesi için resmî görüş bildirdiler. Taub meslekten dışlandı. Maaşını, araştırma yardımlarını ve deney hayvanlarını kaybetti. Deney yapması yasaklandı ve Silver Spring'deki evinden kovuldu. Karısı takip edildi ve ikisini de ölüm tehditleri yalnız bırakmadı. Bir seferinde Mildred'ı New York'a kadar takip eden biri, Taub'u arayıp

karısının yaptıklarıyla ilgili detaylı bilgi vermişti. Bundan kısa süre sonra Taub'u, Montgomery County polisi olduğunu söyleyen bir adam arayıp az önce New York Emniyet Müdürlüğü'nden haber geldiğini ve Mildred'ın "talihsiz bir kaza" geçirdiğini söyledi. Bu bir yalandı tabii ama Taub bunu bilemezdi.

Taub hayatının bundan sonraki altı yılını, kendini temize çıkarmak için haftanın yedi günü, günde on altı saat çalışarak, çoğu zaman da kendi avukatlığını yaparak geçirdi. Davaları başlamadan önce yüz bin dolar birikimi varken, her şey bittiğinde dört bin doları kalmıştı. Daha önce oy birliğiyle atılmış olduğu için hiçbir üniversite ona iş vermiyordu. Ancak dava dava, temyiz temyiz koşturup bütün suçlamalara karşı dimdik durarak zamanla PETA'nın bütün iddialarını çürütmeyi başardı.

Taub fotoğraflarda bir bityeniği olduğunu ve PETA ile Montgomery County yetkililerinin suç ortaklığı yaptığına dair işaretler bulunduğunu ileri sürdü. Taub her zaman Pacheco'nun fotoğraflarının düzmece, fotoğraf açıklamalarının uydurulmuş olduğunu iddia etti. Mesela bir resimde, normalde test sandalyesinde rahatça oturan bir maymun, birkaç ayrıntı bozularak ve sandalyenin ayarlarıyla oynanarak kambur, gergin ve yüzünü ekşitmiş bir şekilde oturtulmuştu. Pacheco ise bunların düzmece olduğunu reddetti.

Polis baskınının tuhaf bir yanı da şuydu: Polis maymunları Taub'un laboratuvarından alıp PETA'nın bir üyesi olan Lori Lehner'a bodrumunda saklaması için vermişti, yani aslında resmî delilleri teslim etmişti. Sonra birdenbire maymunların hepsi kaybolmuştu. Taub ve destekçileri maymunların ortadan kaybolmasının PETA ve Pacheco'nun işi olduğundan emindi ama Pacheco konuyu tartışmaktan kaçınıyordu. *New Yorker* yazarı Caroline Fraser, maymunların iddia edildiği gibi Florida'nın Gainesville kentine mi götürüldüğünü sorunca Pacheco, "Güzel tahmin," demişti.

Taub'un maymunlar olmadan yargılanamayacağı ve mahkeme delilini çalmanın ağır bir suç olduğu anlaşılınca, maymunlar ansızın kayboldukları kadar gizemli bir şekilde geri döndüler ve kısa bir süre

için Taub'a geri verildiler. Kimse cezalandırılmadı fakat Taub kan testlerinin, deneklerin üç bin iki yüz kilometrelik seyahatleri yüzünden aşırı stresli olduklarını ve nakil humması* adı verilen bir hastalığa yakalandıklarını gösterdiğini kararlılıkla ileri sürdü. Kısa süre sonra Charlie adındaki bir maymun, ciddi anlamda ajite olmuş başka bir maymun tarafından saldırıya uğrayıp ısırıldı. Bunun üzerine Charlie'ye mahkemenin gönderdiği bir veteriner yüksek dozda ilaç verdi ve Charlie öldü.

Taub'un, Kasım 1981 tarihinde katıldığı hâkim huzurundaki ilk mahkemesinin sonunda, hakkındaki 119 ithamnameden 113'ü reddedildi. Temyizle son bulan ikinci mahkemede işler biraz daha ilerledi. Temyizde Maryland Temyiz Mahkemesi, Maryland parlamentosunun hiçbir zaman araştırmacıları işkence karşıtı yasaya tabi tutmayı planlamadığını kabul etti. Taub oy birliğiyle alınan bir kararla aklandı.

Akıntı tersine dönmüştü. Altmış yedi Amerikalı profesyonel dernek Taub adına Ulusal Sağlık Enstitüleri'ne sunum yaptı, bu da Ulusal Sağlık Enstitüleri'nin Taub'a destek çıkmama kararının değişmesine sebep oldu, öyle ki artık yapılan suçlamaların gerçek kanıtlara dayanmadığını ileri sürdüler.

Ancak Taub hâlâ maymunlarını geri alamamış ve iş bulamamıştı. Arkadaşları da onu kimsenin istemeyeceğini söylüyordu. Nihayet 1986'da Alabama Üniversitesi tarafından işe alındığında, Taub'u protesto eden aktivistler üniversiteyi hayvanlarla yaptıkları bütün araştırmaları durdurmakla tehdit ettiler. Fakat psikoloji bölüm başkanı Carl McFarland ve Taub'un çalışmalarını bilen diğerleri onun yanında yer aldılar. Taub yıllar sonra ilk kez felçle ilgili çalışmalar yapmak için araştırma yardımı kazandı ve bir klinik açtı.

---

* "Ulaşım humması" veya "hayvan pazarı humması" olarak da adlandırılan bu hastalık, çok sayıda hayvanın bir arada taşınmasından kaynaklanan, birçok bakteri ve virüsün yol açtığı, genellikle ölümcül seyreden bir solunum sistemi enfeksiyonudur. (yay. n.)

Taub Terapi Kliniği'nde göze çarpan ilk şey tek parmaklı eldivenler ve kol askılarıydı: Yetişkinler uyanık kaldıkları zamanın %90'ında sağlam kolları askıya alınmış ya da sağlam ellerine tek parmaklı eldiven geçirilmiş şekilde klinikte dolaşıyorlardı.

Klinikte çok sayıda küçük oda, bir de Taub'dan esinlenilerek hazırlanmış egzersizlerin yapıldığı büyük bir salon vardı. Taub bu egzersizleri Jean Crago adlı bir fizyoterapistle birlikte geliştirmişti. Bazıları, geleneksel rehabilitasyon merkezlerinde kullanılan günlük görevlerin daha yoğunlaştırılmış versiyonları gibi görünüyordu. Taub Terapi Kliniği, her zaman "şekillendirme" denilen davranışçılık tekniğini kullanıyor ve aşamalı olarak zorluğu artıran kademeli yaklaşımı benimsiyordu. Yetişkinler, çocuk oyunlarına benzer oyunlar oynuyorlardı: Bazı hastalar, delikli tahta panellerin deliklerine büyük tahta çubukları yerleştirmek veya büyük topları tek elle tutmak için uğraşırken, diğerleri bozuk paralar ve fasulyelerden oluşan bir yığının içinden bozuk paraları ayıklayıp kumbaraya atmaya çalışıyordu. Oyuna benzer aktiviteler yapıyor olmaları tesadüf değildi: Bu insanlar bir dizi felç, hastalık veya kazadan sonra bile Taub'un sinir sistemlerinde hâlâ var olduğuna inandığı motor programları yeniden çalışır hale getirmek için bebekken hepimizin attığı küçük adımları atarak hareket etmeyi yeniden öğreniyorlardı.

Geleneksel rehabilitasyon tedavisinin seansları genelde haftada üç gün, günde birer saat sürüyordu. Taub'un hastaları ise aralıksız on ila on beş gün boyunca günde altı saat çalıştırılıyordu. Bitkin düşüyorlar ve sık sık şekerleme yapmak durumunda kalıyorlardı. Hastaların günlük yapmaları gereken on ila on iki görev vardı ve her bir görevi on kere tekrarlıyorlardı. İlerleme başlangıçta hızlı oluyor, gittikçe yavaşlıyordu. Taub'un özgün çalışmalarının gösterdiği üzere birazcık da olsa parmaklarını hareket ettirebilme yetisi kalan felçlilerin hemen hemen hepsinde ve kronik felçlilerin yaklaşık yarısında işe yarıyordu. Taub Terapi Kliniği o zamandan beri elleri tamamen paralize olmuş kişileri ellerini kullanma konusunda eğitmeyi başardı. Taub hafif derecede felç geçiren hastaları tedavi ederek işe başladı ve sonrasında yaptığı randomize kontrollü çalışmalara dayanarak kol işlevlerini kaybeden

felçlilerin %80'inin büyük oranda iyileşebileceğini gösterdi. Bu insanların çoğu ileri derecede kronik felç geçirmişlerdi ve çok büyük bir iyileşme gösterdiler. KZHT tedavisine başlamadan ortalama dört yıl önce felç olmuş hastalar bile büyük ölçüde faydasını gördü.

Bu hastalardan biri olan Jeremiah Andrews (gerçek ismi değil), elli üç yaşında bir avukattı. Taub Terapi Kliniği'ne başvurmadan kırk beş sene önce felç olmuştu, yani çocuklukta yaşadığı felaketin üzerinden yaklaşık yarım asır geçmiş olmasına rağmen derdine çare bulamamıştı. Beyzbol oynarken felç geçirdiğinde yedi yaşındaydı ve birinci sınıfa gidiyordu. "Yan çizgide duruyordum ve birden yere düştüm," dedi bana. "Sonra, 'Kolum, bacağım yok!' diye bağırmaya başladım. Babam beni kollarına alıp eve taşıdı." Sağ tarafını hissedemiyor, sağ ayağını kaldıramıyor veya kolunu oynatamıyordu ve tremor* başlamıştı. Yazı yazmayı sol eliyle öğrenmek zorunda kaldı çünkü sağ eli zayıftı ve ince motor hareketleri yapamıyordu. Felçten sonra geleneksel rehabilitasyon tedavisi gördü ancak büyük zorluklar yaşamaya devam etti. Bastonla yürümesine rağmen sürekli düşüyordu. Kırk yaşlarına geldiğinde senede yaklaşık yüz elli kere düşüyor, kimi zaman ayağı, kimi zaman da eli kırılıyordu. Kırk dokuz yaşında da kalçasını kırdı. Kalçası kırıldıktan sonra gördüğü geleneksel rehabilitasyon tedavisi, düşme vakalarını senede otuz altıya indirmesine yardım etti. Akabinde Taub Terapi Kliniği'ne gitti. Orada iki hafta boyunca sağ eli için, üç hafta da sağ bacağı için egzersiz yaptı ve dengesini büyük ölçüde iyileştirdi. Bu kadar kısa zamanda elinde görülen iyileşmeyi şöyle ifade ediyordu: "Elimdeki ilerlemeyi görmem için bana bir kalem verdiler ve sağ elimle adımı yazmamı istediler. Sonuç inanılmazdı!" Egzersiz yapmaya ve iyileşmeye devam etti. Klinikten ayrıldıktan sonraki üç sene içinde sadece yedi kez düştü. "Üç sene sonra da iyileşmeye devam ettim," dedi. "Egzersizler sayesinde Taub'u bıraktığım zamana göre çok daha formdayım, o zamanki halimle arada büyük fark var."

* * *

* Tremor (titreme), bir vücut bölümündeki antagonist kasların kasılması sonucu ortaya çıkan, ritmik ve istemsiz hareketlerdir. (yay. n.)

Jeremiah'nın Taub Terapi Kliniği'nde gösterdiği iyileşme, beyin plastik ve kendini yeniden yapılandırmaya muktedir olduğu için motive olmuş bir felç hastasının (bu engelle ne kadar uzun süre yaşadığına bakmadan) duyu veya motor alanında ne kadar gelişme kaydedebileceğini tahmin etmekte acele etmememiz gerektiğini kanıtladı. Beyin kullanmazsan kaybedersin ilkesiyle işlediği için Jeremiah'nın beyninin denge, yürüme ve ellerini kullanmadan sorumlu kilit bölgelerinin tamamen yok olduğunu, bu yüzden de daha fazla tedavi etmeye çalışmanın bir anlamı olmadığını farz edebilirdik. Aslında bu bölgeler gerçekten de kaybolmuştu ancak doğru girdiler sağlandığında beyni kendini yeniden yapılandırıp yitirdiği işlevleri gerçekleştirmenin yeni bir yolunu buldu ve şu an bunu beyin taramalarıyla teyit edebiliyoruz.

Taub, Joachim Liepert ve Almanya'daki Jena Üniversitesi'nden meslektaşları, felç sonrasında engelli hale gelen kolu temsil eden beyin haritasının yaklaşık yarı yarıya küçüldüğünü, bu yüzden de bir felç hastasının çalışan nöron sayısının normalin yarısı olduğunu kanıtladılar. Taub, felçlilerin engelli kollarını kullanmak için daha fazla efor sarf etme nedeninin bu olduğuna inanıyordu. Hareketi zor kılan yalnızca kas atrofisi (kaybı) değil, aynı zamanda beyin atrofisiydi. KZHT tedavisi beynin motor alanını eski boyutuna döndürdükçe, engelli kolu kullanmak daha az yorucu hale geliyordu.

Yapılan iki çalışmayla, KZHT tedavisinin küçülen beyin haritasını eski haline getirdiği teyit edildi. Bunlardan birinde, ortalama altı yıldır (ki bu, spontane düzelme beklenmeyecek kadar uzun bir süre) elleri ve kolları paralize halde olan altı felç hastasının beyin haritaları ölçüldü. KZHT tedavisinden sonra el hareketlerini yöneten beyin haritasının boyutu iki katına çıktı. Yapılan ikinci çalışmada, değişikliklerin beynin iki yarım küresinde de gerçekleşebildiği gözlemlendi ve nöroplastik değişimlerin ne kadar geniş çaplı olduğu kanıtlandı. Bunlar, KZHT tedavisiyle felç hastalarının beyin yapısının değiştirilebileceğini kanıtlayan ilk çalışmalar oldu ve bize Jeremiah'nın nasıl iyileştiğiyle ilgili bir fikir verdi.

Şimdilerde Taub, hangi tedavi süresinin en iyisi olduğu üzerinde çalışıyor. Klinisyenlerden, günde üç saatin iyi sonuçlar verebildiği ve

saat başı yapılan hareketlerin artırılmasının, aralıksız altı saatlik yorucu bir tedaviden daha iyi olduğu yönünde raporlar almaya başladı.

Hastaların beyinlerini yeniden yapılandıran tabii ki eldivenler ve askılar değildi. Bunlar, hastaları engelli kollarını kullanmaya zorlasa da iyileşmenin asıl sebebi aşamalı olarak zorluğu artıran *kademeli yaklaşım* veya şekillendirme tekniğiyle egzersiz yaptırmaktı. "Blok çalışma" (yalnızca iki haftaya yoğunlaştırılmış sıra dışı oranda egzersiz) plastik değişimleri tetikleyerek beynin yeniden yapılandırılmasına yardımcı olur. Beynin yeniden yapılandırılması, masif kanamaya bağlı beyin ölümü gerçekleştikten sonra mükemmel sonuçlar vermiyor. Yeni nöronların kaybedilmiş fonksiyonları devralması gerekiyor ve yerine geçtikleri nöronlar kadar etkili olamayabiliyorlar. Fakat Dr. Bernstein'da ve felç değil de başka bir tür beyin hasarı yüzünden engelli hale gelen Nicole von Ruden adlı bir kadındaki gibi ciddi oranda iyileşme görmek de mümkün.

Bana anlatılanlara göre Nicole von Ruden, girdiği ortama neşe saçan biriydi. 1967'de doğan Nicole, ilkokul öğretmenliği yapmış, CNN'de ve *Entertainment Tonight* adlı televizyon şovunda yapımcı olarak çalışmıştı. Bir görme engelliler okulunda gönüllü çalışmış, ayrıca tecavüze uğrayarak veya doğuştan AIDS olan küçüklerle ve kanser hastası çocuklarla ilgilenmişti. Oldukça dayanıklı ve aktif biriydi. Köpüklü su raftingi yapmayı ve bisikletle dağa tırmanmayı seviyordu. Bir maratona katılmış ve İnka Yolu'nda trekking yapmak için Peru'ya gitmişti.

Henüz nişanlı olan ve düğün gününü bekleyen otuz üç yaşındaki Nicole, California'nın Shell Beach mahallesinde yaşıyordu. Bir gün, birkaç aydır kendisini rahatsız eden çift görme şikâyetiyle göz doktoruna gitmişti. Doktoru aynı gün içinde Nicole'ü alelacele MRG taramasına göndermişti. Tetkikler yapıldıktan sonra hastaneye yatırılmıştı. Ertesi sabah (19 Ocak 2000'de) solunumu kontrol eden dar bir alan olan beyin sapında gliyoma denilen ve ameliyatı mümkün olmayan nadir bir beyin tümörüne sahip olduğu söylenmişti. Doktorlara göre üç ila dokuz ay ömrü kalmıştı.

Nicole'ün ebeveynleri onu hemen San Francisco'daki California Üniversite Hastanesi'ne götürmüşlerdi. O akşam, beyin cerrahi bölümünün başkanı, hayatta kalmak için tek şansının büyük dozlarda radyasyon almak olduğunu söylemişti. O küçücük bölgeye neşter değmesi onu öldürebilirdi. 21 Ocak sabahı radyasyonun ilk dozunu almıştı. Daha sonra altı hafta boyunca, bir insanın tolere edebileceği maksimum dozda radyasyon almıştı. Bu o kadar fazlaydı ki hayatında bir daha asla radyasyon alamazdı. Aynı zamanda ölümcül olabilen beyin sapındaki şişkinliği azaltmak için ona yüksek dozlarda steroit verilmişti.

Radyasyon hayatını kurtarmıştı ama yeni acıların da başlangıcı olmuştu. Nicole bunu şöyle anlatıyordu: "Radyasyona başladıktan iki veya üç hafta sonra sağ ayağımda karıncalanma hissetmeye başladım. Zamanla vücudumun sağ tarafından yukarıya doğru çıktı: dizime, kalçalarıma, bedenime ve kollarıma, sonra da yüzüme." Kısa sürede sağ tarafında his kaybı yaşayarak felç olmuştu. Nicole sağ elini kullanmaya yatkındı, bu yüzden de o elini kaybetmesi çok zor olmuştu. "O kadar kötüye gitti ki dik oturamıyor, hatta yatakta dönemiyordum. Sanki bacağım uykuya dalmış gibiydi, üzerine basamıyordum çünkü yere yığılıveriyordu." Çok geçmeden doktorlar bunun felç değil de aşırı radyasyonun beyne zarar veren ve nadir görülen bir yan etkisi olduğu teşhisini koymuşlardı. Buna, "Hayatın küçük cilvelerinden biri," diyordu Nicole.

Hastaneden ebeveynlerinin evine götürülmüştü. "Tekerlekli sandalyede itilmek, yataktan kaldırılmak ve taşınmak zorundaydım. Sandalyeye otururken ve sandalyeden kalkarken yardıma muhtaçtım." Sol eliyle yemek yiyebiliyordu fakat düşmesini engellemek için onu sandalyeye çarşafla bağlamaları gerekiyordu. Düşmek onun için özellikle tehlikeliydi çünkü düşmeyi engellemek için kollarını uzatamıyordu. Uzun süre devam eden hareketsizlik ve steroit dozları yüzünden elli beş kilodan seksen beş kiloya çıkmıştı ve kendi ifadesiyle "balkabağı suratlı" olmuştu. Radyasyon aynı zamanda saçlarının tutam tutam dökülmesine yol açmıştı.

Psikolojik olarak yıkılmış, hastalığının diğer insanlara verdiği üzüntüye bilhassa içerlemişti. Altı ay boyunca Nicole öyle bir bunalıma girmişti ki konuşmayı ve yatakta oturmayı bile bırakmıştı. "Bu dönemi hatırlıyorum ama anlayamıyorum. Saati izlediğimi, zamanın geçmesini beklediğimi anımsıyorum. Annem ve babam günde üç öğün yemeğe kalkmam konusunda ısrarcı oldukları için sadece bu zamanlarda kalkıyordum."

Ebeveynleri Barış Gönüllüleri'ne katılmış gayretli insanlardı. Pratisyen olan babası, Nicole'ün karşı çıkmasına rağmen doktorluğu bırakıp kızına bakmak için evde kalmıştı. Hayatla bağlantısı kopmasın diye Nicole'ü sinemaya götürüyorlar veya okyanus kenarında tekerlekli sandalyeyle gezintiye çıkarıyorlardı. "Bana bunu aşabileceğimi, her şeyin zamanla düzeleceğini söylüyorlardı," dedi Nicole. Bu arada arkadaşları ve ailesi olası tedavilerle ilgili araştırma yapıyorlardı. Onlardan biri Nicole'e Taub Terapi Kliniği'nden bahsetmişti, bunun üzerine Nicole, KZHT tedavisi görmeye karar verdi.

Orada kullanmamasını sağlamak için sol eline tek parmaklı bir eldiven giydirdiler. Nicole bu noktada çalışanların çok kararlı olduğunu gördü. Gülerek şunları söyledi: "İlk gece komik bir şey yaptılar." Annesiyle birlikte kaldığı otelin telefonu çalınca Nicole, eldivenini çıkarıp ilk çalışta telefona cevap verdi. "Terapistimden anında azar işittim. Beni yoklamak için aramıştı. İlk çalışta telefonu açmamdan sakat kolumu kullanmaya çalışmadığımı anlamıştı. Suçüstü yakalanmıştım."

Kullandığı tek şey eldiven değildi. "Bir şeyler anlatmayı sevdiğim ve konuşurken ellerimi çok hareket ettirdiğim için sol elime taktıkları eldiveni cırt cırtlı bantla bacağıma bağlamak zorunda kaldılar ve bu bana çok komik geldi. Ama kesinlikle gurur yapmamam gerektiğini anladım," diye anlattı Nicole.

"Her birimize bir terapist verilmişti. Benimki Christine'di. Onunla birbirimize hemen bağlandık." Kısa süre sonra Nicole, sağlam elinde eldiven olduğu halde felçli eliyle beyaz tahtada ve klavyede yazı yazma çalışmaları yaptı. Egzersizlerden birine poker fişlerini geniş bir yulaf ezmesi kutusuna atmakla başladı. Haftanın sonuna geldiğinde, fişleri tenis topu kutusunda açılan ince kesikten kutunun içine atabiliyordu.

Bebekler için üretilen rengârenk eğitici halkaları tekrar tekrar bir çubuğa geçiriyor, mandalları bir cetvele takıyor ve oyun hamuruna çatal batırıp ağzına götürmeye çalışıyordu. Başlangıçta çalışanlar ona yardım etti. Daha sonra Nicole egzersizleri yaparken Christine bir kronometreyle süreyi ölçtü. Nicole tamamladığı her işin ardından, "Yapabileceğimin en iyisi bu," dediğinde Christine, "Hayır, bu doğru değil," diyordu.

"Sadece beş dakikada o kadar inanılmaz bir ilerleme kaydedebiliyordunuz ki! Sonraki iki hafta ise şoke ediciydi. 'Yok,' demenize izin verilmiyordu ki Christine buna 'üç harfli sözcük' diyordu. Düğmeleri iliklemeye çalışmak beni canımdan bezdiriyordu. Sadece bir düğmeyi iliklemek bile imkânsız bir görevmiş gibi geliyordu. Bunu bir daha hiç yapmadan da yaşamımı sürdürebileceğime kendimi ikna etmiştim. İki haftanın sonunda, bir laboratuvar önlüğünü hızlı hızlı ilikleyip geri açarken öğrendiğiniz şey, başarabileceklerinizle ilgili düşüncelerinizin tamamen değişebileceği oluyor," dedi Nicole.

İki haftalık terapi sürecinin tam ortasındayken, bir akşam bütün hastalar bir restorana yemeğe gitmişler. "Masayı hakikaten berbat ettik. Garsonlar Taub Terapi Kliniği hastalarını daha önce de görmüşlerdi, bu yüzden alışkındılar. Hepimiz engelli kollarımızla yemek yemeye çalışırken yiyecekler havada uçuşuyordu. On altı kişiydik. Çok komikti. İkinci haftanın sonunda, engelli kolumla kahve yapabiliyordum. Kahve istediğimde, 'Bil bakalım ne oldu? Artık kendin yapabilirsin,' dediler. Kahve kutusundan kaşıkla alıp makineye kahve doldurmak ve üstüne su koymak zorundaydım. Bunları engelli kolumla yapmam gerekiyordu. İçilebilecek bir kahve yapabilmiş miydim bilmiyorum gerçi."

Klinikten ayrılırken neler hissettiğini sordum ona.

"Tamamen tazelenmiştim, fiziksele kıyasla zihinsel olarak çok daha iyiydim. Bana ilerleme isteği verdi ve hayatıma normallik kattı." Üç yıldır kimseye engelli koluyla sarılamamıştı fakat şimdi yapabiliyordu. "Gevşek bir şekilde tokalaştığım söyleniyor ama en azından bunu yapabiliyorum. Kolumla cirit atmıyorum ama buzdolabının kapısını açabiliyor, ışığı veya musluğu kapatabiliyor ve saçıma şampuan dökebiliyorum." Bu "küçük" ilerlemeler yalnız yaşamasına ve iki eli direksiyonda olacak şekilde otobanda araba kullanmasına olanak

sağlıyor. Yakın zamanda yüzmeye başladı ve bir hafta önce konuştuğumuzda Utah'a baton kullanmadan paralel kayak yapmaya gitmişti.

Bu çetin sınavı boyunca CNN ve *Entertainment Tonight*'taki patronları ve iş arkadaşları Nicole'ün gelişimini takip ettiler ve maddi destekte bulundular. CNN New York'ta eğlence alanında serbest çalışabileceği bir iş teklifi geldiğinde hemen kabul etti. Eylülde yeniden tam zamanlı çalışıyordu. 11 Eylül 2001 tarihinde, masasında oturmuş pencereden dışarıya bakıyordu ve Dünya Ticaret Merkezi'ne ikinci uçağın çarptığını gördü. Kriz boyunca haber bürosuna atandı, başka zaman olsa "özel ihtiyaçlarına" hassasiyetlerinden dolayı daha basit haberler üzerinde çalışmasını isterlerdi. Ama bunu yapmadılar. "Zekisin, o halde zekânı kullan," dediler. Nicole bu durumu, "Bu belki de benim için en iyisiydi," diye ifade etti.

Bu iş bittiğinde Nicole, California'ya döndü ve yeniden ilkokul öğretmenliği yapmaya başladı. Çocuklar ona hemen kucak açtı. "Bayan Nicole von Ruden Günü" bile yapmışlardı: Çocuklar, ellerinde Taub Terapi Kliniği'ndeki gibi mutfak eldivenleri olduğu halde otobüsten inmiş ve bütün gün eldivenlerini çıkarmamışlardı. Yazı yazış biçimi ve zayıf olan sağ eliyle ilgili espriler yapmışlardı, bunun üzerine Nicole, onlardan daha zayıf veya daha az baskın olan elleriyle yazmalarını istemişti. "Onların 'yok' demesine izin vermiyordum. Aslında onlar benim küçük terapistlerim gibiydi. Birinci sınıf öğrencilerim, sayı sayarken elimi başımın üstünde havada tutmamı istiyorlardı. Her gün elimi havada daha uzun süre tutmak zorundaydım... Çetin ceviz çıktılar doğrusu," diyordu Nicole.

Ardından Nicole *Entertainment Tonight*'ın yapımcısı olarak tam zamanlı çalışmaya başladı. İşi metin yazmasını, metindeki verilerin doğruluğunu kontrol etmesini ve çekimlerin koordinasyonunu sağlamasını gerektiriyordu (Michael Jackson'ın davasıyla ilgili yayından sorumluydu). Kendisini yatakta döndüremeyen kadın artık sabah beşte kalkıyor ve haftada elli saat, hatta daha fazla çalışıyordu. Eski kilosuna geri döndü. Hâlâ sağ tarafında karıncalanma ve zayıflık vardı ama artık sağ eliyle bir şeyler taşıyabiliyor, giyinebiliyor ve genel anlamda

kendisine bakabiliyordu. Yeniden AIDS hastası çocuklara yardım etmeye başladı.

Kısıtlayıcı-zorunlu hareket tedavisinin prensipleri, beyninin Broca alanı hasar görmüş ve konuşma yetilerini yitirmiş felçlilere yardım etmek için Taub'la birlikte çalışan Dr. Friedemann Pulvermüller'in liderlik ettiği bir ekip tarafından Almanya'da uygulanmaya başlandı. Beyninin sol yarım küresi felç olan hastaların %40'ında afazi (edinilmiş dil bozukluğu) oluyor. Broca afazisi olan ünlü "Tan"* gibi bazı hastalar yalnızca tek bir kelime kullanabiliyorken diğerleri son derece kısıtlı olmakla birlikte birkaç kelime kullanabiliyor. Kimilerinde spontane düzelmeler oluyor veya bazı kelimeleri tekrar kullanabilmeye başlıyorlar. Fakat genellikle bir yılda düzelmeyen kişilerin hiç düzelemeyeceği düşünülüyordu.

Ağza eldiven takmanın ya da konuşmayı askıya almanın eş değeri ne olabilirdi? Afazili hastalar, tıpkı kolları paralize olmuş hastalar gibi "sağlam" kollarının eş değerini kullanarak (yani mimikleriyle ifade ederek ya da resim çizerek) gerilemeye meylediyorlardı. Konuşabilseler bile kendilerine en kolay gelen şeyi tekrar tekrar söylüyorlardı.

Afazili hastalara uygulanan "kısıtlama" fiziksel değildi ama en az fiziksel olanlar kadar gerçekti: bir dizi dil kuralı. Hareketin şekillendirilmesi gerektiği için bu kurallar yavaş yavaş tanıtılıyordu. Mesela hastalar terapötik bir kart oyunu oynuyorlardı. Bu oyunu dört kişi, her resimden iki tane olmak üzere on altı farklı resimden oluşan otuz iki kartla oynuyordu. Üzerinde bir kaya resmi olan karta sahip hasta, diğerlerinden bu resmin aynısını istemek durumundaydı. Başlangıç kuralı olarak, öğrenilmiş kullanmama durumunu desteklememek için kartı işaret etmemeleri gerekiyordu. Sözel olduğu sürece her türlü dolambaçlı anlatım şekline izin veriliyordu. Üzerinde güneş olan kartı istiyor ve kelimeyi bulamıyorlarsa, istedikleri kartı almak için "gündüz sizi ısıtan şey" demelerine izin veriliyordu. Eşleştirebildikleri kartları atıyorlardı ve elindeki kartları ilk bitiren kişi oyunu kazanmış oluyordu.

---

* Sadece "tan" diyebildiği için kaldığı hastanede "Tan" lakabı takılan ünlü hastanın tam adı Louis Victor Leborgne'dur. (yay. n.)

İkinci aşama, nesneleri doğru şekilde adlandırmaktı. Şimdi, "Köpekli kartı alabilir miyim?" gibi açık bir soru sormalıydılar. Daha sonra kişinin adını ve kibar bir ifadeyi de eklemeleri gerekiyordu: "Bay Schmidt, güneş kartının eşini alabilir miyim lütfen?" Tedavinin ilerleyen aşamalarında daha karmaşık kartlar kullanılıyordu. Renkleri ve sayıları öğretmek için mesela üstünde üç mavi çorap ve iki kaya olan kartlar kullanılıyordu. Başlangıçta başardıkları en basit işler için bile tebrik edilen hastalar, daha sonra yalnızca zor olanlar için takdir ediliyordu.

Alman ekip, kendilerini çok zorlayan bir grupla çalışıyordu: ortalama 8,3 sene önce felç geçirmiş ve kendilerinden umut kesilmiş hastalar. On yedi hastayla birlikte çalıştılar. Kontrol grubundaki yedi hasta, basit kelime tekrarından oluşan geleneksel tedaviyi görürken, dil için KZHT tedavisi gören diğer on hasta, aralıksız on gün, günde üç saat boyunca dil oyununun kurallarına uyarak çalışmak zorundaydı. İki grubun çalışma süreleri aynıydı ve her ikisi de standart dil testlerine tabi tutuldu. On günlük tedavi ve otuz iki saatlik çalışma sonucunda KZHT grubu iletişimde %30 ilerleme kaydetti. Geleneksel tedavi grubu ise hiçbir gelişim göstermedi.

Taub plastisite çalışmasına dayanarak bir dizi eğitim prensibi geliştirdi. Bunlardan üç tanesi şunlardı: Eğitim eğer günlük hayatla ilintili olursa etkisi artar. Eğitim kademeli olarak verilmelidir. Taub'un daha geniş zaman aralıklarıyla verilerek uzun bir sürece yayılan eğitimden daha etkili bulduğu, "blok çalışma" diye adlandırdığı teknik kullanılarak eğitim kısa bir zaman dilimine yoğunlaştırılmalıdır.

Bu ilkelerin çoğu, yabancı dil öğreniminde uygulanan ve sadece öğrenilen dilde eğitim almayı ifade eden "yoğun pratik" yönteminde kullanılır. Kaçımız yıllar boyunca dil kurslarına yazıldık ve ilgili ülkeye gidip o dilde "yoğun pratik" yaptığımız zamanki kadar çok şey öğrenemedik acaba? Ana dilimizi bilmeyen insanlarla birlikte zaman geçirirken kendimizi onların dilinde ifade etmeye zorladığımızda "kısıtlayıcı-zorunlu" ifadesi yerine gelmiş olur. Günlük yoğun pratik bizim "blok çalışma" yapmamızı sağlar. Aksanımız, etrafımızdakilere bizimle konuşurken daha basit bir dil kullanmaları gerekebileceğini ima eder,

bu sayede konuşmada kademeli olarak zorlanırız veya konuşmamız kademeli olarak şekillenir. Öğrenilmiş kullanmama ihtimali ortadan kalkar çünkü hayatta kalmamız iletişim kurmamıza bağlıdır.

Taub, KZHT ilkelerini çok sayıda bozukluğa uyguladı. Gelişme çağında olan beynin felç, enfeksiyon, doğumda oksijensiz kalma ve daha başka sorunlar yüzünden hasar almasıyla gelişen trajik bir bozukluk olan serebral palsiden muzdarip çocuklarla çalışmaya başladı. Bu çocuklar genellikle yürüyemezler ve ömürleri boyunca tekerlekli sandalyeye bağlı kalırlar. Açık ve net bir şekilde konuşamazlar veya davranışlarını kontrol edemezler. Kolları engelli veya felçlidir. KZHT tedavisinden önce bu çocukların felçli kollarına uygulanan tedaviler genellikle etkili olmamıştı. Taub bu hastalığa sahip çocuklardan oluşan grubun yarısına geleneksel serebral palsi rehabilitasyon programı, diğer yarısına da sağlam kollarını cam elyaftan alçıya alarak KZHT tedavisi uyguladı. KZHT sabun baloncuklarını engelli parmaklarıyla patlatmalarını, bir deliğe top atmalarını ve yapboz parçalarını toplamalarını gerektiriyordu. Çocuklar başarılı olduklarında övülüyor ve çok yorgun olsalar bile bir sonraki oyunda doğruluğu, hızı ve hareket akışını artırmaya teşvik ediliyordu. Çocuklar üç haftalık eğitim döneminde olağanüstü bir başarı gösterdiler. Bazıları ilk defa emeklemeye başladı. On sekiz aylık olan bir çocuk merdivenleri emekleyerek çıkmaya ve ilk kez yiyecekleri eliyle ağzına götürmeye başladı. Daha önce kolunu veya elini *hiç* kullanmamış olan dört buçuk yaşındaki bir çocuk top oynamaya başladı. Bir de Frederick Lincoln örneği vardı.

Frederick annesinin karnındayken ağır felç geçirmişti. Dört buçuk aylıkken annesi çocuğunun bir sorunu olduğunu anlamaya başlamıştı. "Kreşteki diğer erkek çocukların yapabildiği şeyleri yapamadığını fark ettim. Diğerleri oturup kendi biberonlarını tutabiliyorken benim çocuğum bunu yapamıyordu. Bir şeylerin yolunda olmadığını anlayabiliyordum ama ne yapmam gerektiğini bilmiyordum." Frederick'in bedeninin sol tarafı tamamen etkilenmişti: Kolu ve bacağı iyi bir şekilde işlev görmüyordu. Göz kapağı aşağı sarkıktı ve dili kısmen paralize

olduğu için sesleri ve sözcükleri söyleyemiyordu. Diğer çocuklar gibi emekleyemiyor veya yürüyemiyordu. Üç yaşına kadar konuşamadı.

Frederick yedi aylıkken nöbet geçirdi ve sol kolu göğsüne doğru çekilip kasıldı, aşağıya indirilemedi. Ona MRG beyin taraması yapıldığında doktor, annesine "beyninin dörtte birinin ölü olduğunu" söyledi. Ayrıca onun "muhtemelen hiçbir zaman emekleyemeyeceğini, yürüyemeyeceğini veya konuşamayacağını" belirtti. Doktor, Frederick'in ana rahmine düştükten on iki hafta sonra felç geçirdiğine inanıyordu.

Frederick'e sol tarafındaki felçle birlikte serebral palsi teşhisi kondu. Federal Bölge Mahkemesi'nde çalışan annesi, tüm zamanını Frederick'e adamak için işini bıraktı ve bu, aileleri için büyük bir ekonomik yıkıma neden oldu. Frederick'in engelliliği, sekiz buçuk yaşındaki ablasını da kötü etkiledi.

"Frederick'in kız kardeşine küçük erkek kardeşinin kendi bakımını sağlayamadığını ve bunu annesi olarak benim yapmam gerektiğini ve bu durumun ne kadar süreceğini bilmediğimi söyledim." Frederick on sekiz aylıkken annesi yetişkinler için kurulmuş olan Taub Terapi Kliniği'ni öğrendi ve Frederick'in orada tedavi edilip edilemeyeceğini sordu. Ancak kliniğin çocuklara uygun bir program geliştirmesi için birkaç yıl daha gerekiyordu.

Taub Terapi Kliniği'ne kabul edildiğinde Frederick dört yaşındaydı. O zamana kadar bazı geleneksel yaklaşımları uygulayarak biraz ilerleme kaydetmişti. Bacak ateliyle yürüyebiliyor ve güçlükle de olsa konuşabiliyordu ancak gelişimi durmuştu. Sol kolunu kullanabiliyordu fakat sol elini kullanamıyordu. Sol eliyle kalem tutma hareketi yapamıyordu ve başparmağıyla diğer parmaklarına dokunamıyordu. Bir topu parmaklarını ve avuç içini kullanarak sadece sol eliyle tutamıyordu. Sağ elinin avuç içinden ve sol elinin tersinden destek alarak tutabiliyordu.

Başlangıçta Frederick, Taub'un tedavi programına katılmak istemedi ve isyan etti. Mesela engelli elini kullanmaya çalışmak yerine alçılı eliyle patates püresi yedi.

Frederick'in aralıksız yirmi bir gün boyunca tedavi gördüğünden emin olmak için KZHT tedavisi Taub Terapi Kliniği'nde uygulanmadı. Annesi, "Tedavi bize uygun zamanlarda kreşte, evde, kilisede,

büyükannesinin evinde, bulunduğumuz her yerde uygulandı. Terapist bizimle birlikte arabaya binip kiliseye geldi ve arabada giderken Frederick'in eliyle ilgilendi. Ardından Frederick'le birlikte pazar okuluna gitti. Bizim günlük programımıza ayak uydurarak çalışma yaptılar. Pazartesiden cumaya kadar da çoğunlukla Frederick'in gittiği kreşte vakit geçirdiler. Frederick 'uf olan elini' iyileştirmeye çalıştığımızı biliyordu, sol elinden bahsederken öyle diyorduk," dedi.

Tedavinin on dokuz günü geride kaldığında "uf olan eliyle" kalem tutma hareketi yapabilmeye başladı. "Artık sol eliyle her şeyi yapabiliyor ama yine de sol eli sağ elinden daha zayıf. Fermuarlı poşetleri açabiliyor ve beyzbol sopasını kavrayabiliyor. Her gün kendini geliştirmeye devam ediyor. Motor becerileri büyük ölçüde gelişti. Bu gelişim Taub'un projesiyle başladı ve sonrasında da devam etti. Artık ona destek vermek için tipik bir ebeveyn olmak dışında ne yapabilirim bilmiyorum." Frederick artık daha özgür olduğu için annesi işine geri dönebilirdi.

Frederick şimdi sekiz yaşında ve kendisini engelli olarak görmüyor. Koşabiliyor. Voleybol dâhil pek çok sporu yapabiliyor ama en sevdiği beyzbol. Annesi beyzbol eldiveninin içine cırt cırtlı bant dikmiş, diktiği bant Frederick'in kullandığı kol atelinin üstündeki cırt cırtlı banta yapışıyor ve eldivenin elinden çıkmamasını sağlıyor.

Frederick'in gelişimi bir fenomen haline geldi. Standart beyzbol takımına başvurdu (engelli çocuklarınkine değil) ve kabul edildi. "O kadar iyi oynuyordu ki koçlar onu yıldız takımına seçti. Bunu bana söylediği zaman iki saat boyunca durmadan ağladım," dedi annesi. Frederick sağ elini kullanmaya yatkındı ve beyzbol sopasını normal bir şekilde tutuyordu. Zaman zaman sol elinin kavrama gücü azalıyordu ama sağ eli artık o kadar güçlüydü ki sopayı tek eliyle tutarak topa vurabiliyordu.

"2002 yılında beş-altı yaş kategorisinde beyzbol oynadı ve yıldız takımıyla maçlara çıktı. Katıldıkları beş maçın üçünü kazandılar, Frederick'in yaptığı vuruşlar sayıyla sonuçlandığı için şampiyonluğu kazandılar. Harikaydı. Hepsini videoya çektim."

Silver Spring maymunlarının ve nöroplastisitenin öyküsü henüz sona ermedi. Taub'un laboratuvarından maymunların alınmasının üzerinden yıllar geçti. Ancak bu süreçte nörobilimciler Taub'un genellikle çağının ilerisinden giderek yaptığı keşifleri takdir etmeye başladılar. Taub'un çalışmalarına ve maymunlarına gösterilen bu yeni ilgi, şimdiye kadar yapılan en önemli plastisite deneylerinden birine yol açacaktı.

Merzenich kendi deneylerinde bir parmağın duyu girdilerinin önü kesildikten sonra beyin haritasındaki değişikliklerin tipik olarak korteksin bir iki milimetrelik alanında gerçekleştiğini göstermişti. Bilim insanları bu ölçüde bir plastik değişimin, bireysel nöral dalların gelişimiyle açıklanabileceğini düşünmüşlerdi. Beyin nöronları hasar aldığı zaman diğer nöronlarla bağlantı kurması için küçük filizler veya dallar çıkarabilirdi. Eğer bir nöron ölürse veya girdi alamamaya başlarsa, yakınındaki bir nöronun dalları bu durumu telafi etmek için bir iki milimetre büyüme kabiliyetine sahipti. Ancak plastik değişimi meydana getiren mekanizmanın bu olması, değişimin hasara yakın olan birkaç nöronla sınırlı olacağı anlamına gelirdi. Bu durumda beynin birbirine yakın bölümleri arasında plastik değişim olabilirdi ama birbirinden daha uzak bölümlerde böyle bir şey söz konusu olamazdı.

Merzenich'in Vanderbilt Üniversitesi'nden meslektaşı Jon Kaas, bir iki milimetrelik sınırı kafaya takan Tim Pons adlı bir öğrenciyle birlikte çalıştı. Plastik değişimin üst limiti gerçekten de bu kadar mıydı? Yoksa Merzenich bazı kilit deneylerde yalnızca tek bir siniri kestiği bir teknik kullandığı için mi bu ölçüde bir değişiklik gözlemlemişti?

Pons eldeki bütün sinirlerin kesilmesi durumunda beyinde neler olacağını merak ediyordu. İki milimetreden daha geniş bir alan etkilenecek miydi ve bu değişiklikler başka bölümler arasında da görülebilir miydi?

Bu soruya yanıt verebilecek hayvanlar Silver Spring maymunlarıydı çünkü yalnızca onlar beyin haritalarına duyusal girdi gelmeden on iki yıl geçirmişlerdi. İroniktir ki PETA'nın yıllar boyunca onlar üzerinde deney yapılmasını engellemiş olması, bilim camiası açısından onların daha da değerli hale gelmesini sağlamıştı. Eğer beyninde

haritası çıkarılabilecek büyük bir kortikal yapılanma gerçekleşen bir canlı varsa, bu o maymunlardan biriydi.

Ancak NIH gözetimi altında olsalar da bu hayvanlara kimin sahip olduğu net değildi. NIH zaman zaman bu maymunların sahibi olmadıklarını ısrarla belirtmişlerdi (çetin cevizdiler) ve söylediklerine göre maymunların salınması yönünde kampanya yürüten PETA'nın odak noktasında oldukları için maymunlar üzerinde deney yapmaya da yeltenmemişlerdi. Ancak şimdiye kadar NIH de dâhil olmak üzere bilim camiası cadı avıyla çalkalanıyordu. 1987 yılında PETA velayet davası için Yüksek Mahkeme'ye başvuruda bulunduysa da mahkeme, taleplerini reddetti.

Yaşları ilerledikçe maymunların sağlıkları bozuldu ve onlardan biri olan Paul epey kilo kaybetti. PETA, merhamet edilip Paul'e ötanazi uygulaması için Ulusal Sağlık Enstitüleri'ne karşı lobi yapmaya başladı ve ötanazi uygulanmasını sağlamak için mahkeme kararı talep etti. Aralık 1989'a gelene dek maymunlardan bir diğeri olan Billy de ızdırap çekmeye başladı: Ölüyordu.

Nörobilim Topluluğu başkanı ve Ulusal Sağlık Enstitüleri'nin Zihinsel Sağlık Enstitüsü'ndeki Nöropsikoloji Laboratuvarı'nın idarecisi olan Mortimer Mishkin, yıllar önce Sherrington'ın refleksolojik hareket teorisini çökerten Taub'un ilk deafferentasyon deneyini denetlemişti. Mishkin, Silver Spring maymunlarıyla ilgili dava sürecinde Taub'u desteklemişti ve Taub'a ödenen NIH yardımının kesilmesine karşı çıkan az sayıda insandan biriydi. Mishkin, Pons'la buluştu. Maymunlar ötanazi uygulanabilecek hale geldiyse üzerlerinde son bir deney yapılabileceği konusunda Pons'la hemfikirdi. Kongre PETA lehine karar verdiğini resmî olarak açıkladığı için bu cesur bir karardı. Bilim insanları PETA'nın öfkeden deliye dönebileceğini gayet iyi biliyordu, bu yüzden hükûmeti bu işin dışında tuttular ve deneyin özel olarak finanse edilmesini sağladılar.

Deneyde maymunlardan biri olan Billy'ye anestezi yapılacak ve ötanazi işleminden önce kolunu temsil eden beyin haritasının mikroelektrot analizi gerçekleştirilecekti. Bilim insanları ve cerrahlar, üzerlerinde çok fazla baskı olduğu için normalde bir günden daha fazla zaman

alacak bir işlemi dört saat içinde tamamladılar. Maymunun kafatasının bir parçasını çıkarıp kolunu temsil eden duyu korteksi alanının yüz yirmi dört farklı noktasına elektrotlar yerleştirdiler. Beklendiği üzere maymunun kolu, elektrotlara hiçbir elektriksel uyaran göndermedi. Ardından yüzü temsil eden beyin haritasının kolu temsil eden beyin haritasının yanında olduğunu bilen Pons, maymunun yüzünü okşadı.

Yüzüne dokunduğu zaman maymunun deafferentasyon prosedürü uygulanmış olan kolunu temsil eden haritadaki nöronların da ateşlenmeye başladığını görünce şaşkına döndü zira bu bulgu, yüz haritasının kol haritasını bünyesine kattığını teyit ediyordu. Merzenich'in kendi deneylerinde gördüğü üzere beyin haritası kullanılmadığı zaman beyin, başka bir zihinsel işlev o işlem alanını ele geçirecek şekilde kendisini yeniden yapılandırabiliyordu. En şaşırtıcı bulgu ise bu yapılanmanın boyutuydu. "Kol" haritasının on dört milimetresi, yüzden gelen duyu girdilerini işleyecek şekilde kendisini yeniden yapılandırmıştı. Bu, şimdiye kadar haritası çıkarılmış en büyük çaplı yeniden yapılanma örneğiydi.

Deneyden sonra Billy'ye ölümcül iğne yapıldı. Altı ay sonra bu deney maymunlardan üç tanesinde tekrarlandı ve aynı sonuçlara ulaşıldı.

Bu deney Taub'a, deneyle ilgili makalenin yardımcı yazarına ve büyük çaplı beyin hasarı almış insanların beyinlerini yeniden yapılandırmayı umut eden diğer nöroplastisite uzmanlarına inanılmaz bir destek sağladı. Beyin yalnızca bireysel nöronların kendi küçük bölümleri *içinde* yeni dallar çıkarmasını sağlayarak hasara yanıt vermiyordu, aynı zamanda deneyin gösterdiği üzere yeniden yapılanma çok geniş bölümler *arasında* da gerçekleşebiliyordu.

Pek çok nöroplastisite uzmanı gibi Taub da ortak çalışmaya dayalı çok sayıda deney yaptı. Kliniğe gelemeyen hastalar için KZHT tedavisinin Otomatikleştirilmiş KZHT Tedavisi (AutoCITE) adlı bilgisayar versiyonunu yaptırdı ve bu versiyon da epey umut vadediyor. KZHT tedavisi artık ABD'nin her yerinde yapılan çalışmalarda değerlendiriliyor. Taub ayrıca amyotrofik lateral skleroz (Stephen Hawking'in hastalığı) yüzünden tamamen felç olan insanlara yardımcı olmak için

bir makine geliştiren bir ekiple birlikte çalışıyor. Bu makinenin, beyin dalgaları aracılığıyla bir bilgisayar imlecinin harfleri seçip kısa cümleler oluşturmasını sağlayarak bu insanların düşüncelerini aktarması amaçlanıyor. Taub işitme korteksinde gerçekleşen plastik değişimlerin sebep olabileceği tinitus (kulak çınlaması) için tedavi bulmaya çalışıyor. Taub ayrıca felç hastalarının KZHT tedavisiyle tamamen normal bir şekilde hareket edip edemeyeceğini bulmak istiyor. Hastalar şimdilik yalnızca iki hafta boyunca tedavi görüyorlar, Taub ise bir yıllık bir tedaviyle nasıl bir sonuç alınabileceğini merak ediyor.

Ancak belki de Taub'un yaptığı en büyük katkı, beyin hasarı ve birçok durumda gözlemlenen sinir sistemi sorunlarına olan yaklaşımıdır. Artrit gibi nörolojik olmayan bir hastalık bile öğrenilmiş kullanmama durumuna yol açabilir çünkü bir atak olduktan sonra hastalar genellikle uzuvlarını veya eklemlerini kullanmayı keserler. KZHT tedavisi hareketlerini geri kazanmalarına yardımcı olabilir.

Tıp biliminde beynin bir kısmının ölmesiyle oluşan felç kadar korkutucu olan çok az durum vardır. Ancak Taub'un gösterdiği üzere bu durumda bile yakınlarda yaşayan, plastik bir doku olduğu sürece o dokunun ölen beyin bölümünün işlevlerini devralması mümkün olabiliyor. Birkaç bilim insanı kendi deney hayvanlarından edindikleri çok sayıda anlık pratik bilgiyi bir araya getirdi. İroniktir ki Silver Spring vakası boyunca hayvanlara gereksiz bir fiziksel sıkıntı verilen tek dönem, PETA'nın eline geçtikten sonra birdenbire ortadan kayboldukları zamandı. Çünkü görünüşe göre Florida'ya götürüp sonra da geri getirmek için maymunlara üç bin iki yüz kilometre yol çektirdiklerinden dolayı hayvanlar fiziksel olarak çok rahatsız ve ajite olmuştu.

Edward Taub'un çalışmaları her gün, yaşamlarının bir noktasında felç geçiren insanların hayatlarını değiştiriyor. Bu insanlar paralize olmuş bedenlerini hareket ettirmeyi ve konuşmayı öğrendikçe yalnızca kendilerini değil, aynı zamanda Edward Taub'un parlak kariyerini de canlandırıyorlar.

6

Beyin Kilidi Açıldı

Kaygıları, Takıntıları, Zorlantıları ve Kötü Alışkanlıkları Durdurmak İçin Plastisiteyi Kullanmak

Hepimizin endişe duyduğu şeyler vardır. Zeki canlılar olduğumuz için endişeleniriz. Nitekim geleceği öngörmek zekânın esas niteliğidir ve bize plan yapma, umut etme, hayal kurma, varsayımda bulunma olanağı sunan zekâ, aynı zamanda endişelenmemizi ve olumsuz sonuçlar beklentisi içinde olmamızı da sağlar. Ancak "aşırı evhamlı" olan insanlar da vardır ki onların endişeleri kendi türü içerisinde değerlendirilir. Onların ızdırabı yalnızca "kafalarının içinde" olsa da aslında *sırf bu yüzden* bunun önüne geçemez ve pek çok insanın yaşadığı deneyimlerin ötesinde bir ızdırap çekerler. Bu tür insanlar kendi beyinleri yüzünden o kadar sık travma geçirirler ki genellikle intihar etmeyi düşünürler. Mesela bir vakada ümitsiz bir üniversite öğrencisi obsesif endişeleri ve zorlantıları nedeniyle kendisini öylesine köşeye sıkışmış hissetmişti ki ağzına bir silah sokup tetiği çekmişti. Mermi, frontal lobunu delip geçmişti ve o dönemlerde obsesif kompulsif bozukluğu (OKB) tedavi etmek için kullanılan bir yöntem olan

frontal lobotomiye başvurulması gerekmişti. Onu bulduklarında hâlâ yaşıyordu, rahatsızlığı tedavi edildi ve üniversiteye geri döndü.

Çok sayıda endişe ve anksiyete türü vardır: fobiler, travma sonrası stres bozuklukları ve panik ataklar. Ancak bunları yaşayan insanların çoğunluğu obsesif kompulsif bozukluğa sahiptir ve kendilerine bir şekilde zarar geleceğinden (veya geldiğinden) ya da sevdiklerini kaybedeceklerinden aşırı derecede endişe duyarlar. Geçmişte kaygılı çocuklarsa daha sonra genç yetişkinler olduklarında kaygılarını yeni bir boyuta taşıyacak bir "atak" geçirirler. Önceden soğukkanlı yetişkinler olmalarına karşın artık kendilerini ürkek, tedirgin çocuklar gibi hissederler. Kontrollerini kaybetmiş olmalarından utanç duydukları için genellikle endişelerini başkalarından saklarlar, hatta yardım isteyebilecek hale gelene dek bunu bazen yıllarca yaparlar. En kötü ihtimalle aylar, hatta yıllar boyunca bu kâbustan uyanamazlar. İlaç tedavisi anksiyeteyi giderebilse de genellikle sorunu çözmez.

OKB çoğunlukla yavaş yavaş beynin yapısını değiştirmek suretiyle zaman geçtikçe kötüleşir. Bir OKB hastası bu endişesi üzerine odaklanarak (tüm olasılıkları değerlendirip hiçbir şeyi şansa bırakmayarak) rahatlamaya çalışabilir ancak korkusuyla ilgili ne kadar çok düşünürse o kadar fazla endişelenir zira OKB söz konusu olduğunda endişe endişeyi doğurur.

Genellikle ilk büyük atakta duygusal bir tetikleyici söz konusudur. Bir kişi o günün annesinin ölüm yıl dönümü olduğunu hatırlayabilir, bir hasmının araba kazası geçirdiğini duyabilir, bedeninde bir ağrı veya küçük bir kitle hissedebilir, besinlerdeki bir kimyasal maddeyle ilgili bir şeyler okumuş olabilir veya bir filmde yanık eller görebilir. Ardından annesinin öldüğü yaşa yaklaştığı için endişelenmeye başlayabilir, hatta normalde batıl inançlara sahip biri olmasa da annesiyle aynı gün ölmeye mahkûmmuş gibi hissedebilir veya hasmı gibi erken yaşta öleceğini, tedavisi olmayan bir hastalığın ilk belirtilerini keşfettiğini ya da yediği şeyler konusunda yeterince dikkatli olmadığı için çoktan zehirlendiğini düşünebilir. Hepimiz kısa süreliğine bu tür düşüncelere kapılırız. Ancak OKB'li insanlar endişeye kilitlenir ve aldırmazlık edemezler. Onların beyinleri ve zihinleri çeşitli felaket senaryoları

üretir ve bunları düşünmemeye çalışsalar da başaramazlar. Tehditler onlara o kadar gerçekmiş gibi gelir ki bunlara dikkat kesilmeleri gerektiğini düşünürler. Tipik takıntılar arasında ölümcül bir hastalığa yakalanma, kendilerine mikrop bulaşması, kimyasal maddeler yüzünden zehirlenme, elektromanyetik radyasyon tehlikesi altında olma veya kendi genleri tarafından ihanete uğrama gibi korkular bulunur. Obsesif kişiler bazen simetriyi takıntı haline getirebilirler: Resimler aynı hizada durmuyorsa, dişleri mükemmel derecede düzgün ya da etraf son derece derli toplu değilse huzursuz olabilir ve onları düzenli bir hale getirmek için saatlerce uğraşabilirler. Bazen de belirli sayılarla ilgili batıl inançlar geliştirebilir ve alarm kurarken ya da hoparlörün ses seviyesini ayarlarken yalnızca çift sayıları kullanabilirler.

Akıllarına cinsel veya agresif düşünceler (sevdiklerini incitmekten korkma) gelebilir fakat bu düşüncelerin nereden geldiğini bilmezler. Tipik obsesif bir düşünce olarak, "Araba sürerken gümbürtü duyduğuma göre birine çarpmış olabilirim," örneği verilebilir. Kişi dindar biriyse ve aklına küfre benzer düşünceler gelirse, bu durum kendisini suçlu ve endişeli hissetmesine yol açabilir. OKB'li birçok insan obsesif şüphelere sahiptir ve bir şey yaptıktan sonra kendisini sürekli sorgular: Ocağı kapatıp kapatmadığını, kapıyı kilitleyip kilitlemediğini veya bilmeden birini incitip incitmediğini düşünüp durur.

Endişeler bazen çok tuhaf olabilir, hatta endişelenen kişi bile bu hissine anlam vermekte zorlanabilir ancak bu durum söz konusu endişeleri daha az acı verici kılmaz. Sevecen bir anne ve eş, "Bebeğimi inciteceğim," veya "Uykumdan kalkıp eşimi uyurken kasap bıçağıyla göğsünden bıçaklayacağım," diye endişelenebilir. Bir kocanın da tırnaklarına eklenmiş jiletler olduğuna dair obsesif düşünceleri olabilir ve sırf bu nedenle çocuklarına dokunmayabilir, eşiyle sevişemeyebilir veya köpeğini okşayamayabilir. Aslında baktığında jilet falan görmez ama zihni onların orada olduğu konusunda ısrarcıdır, bu sebeple de emin olmak için eşine sık sık onu incitip incitmediğini sorar.

Obsesif insanlar geçmişte yapmış olabilecekleri bir hata yüzünden gelecekten sürekli korkarlar. Ancak bu yalnızca onların başına musallat olan bir hatadan ibaret değildir. Bir an için tedbiri elden

bıraktıklarında (ki insan oldukları için eninde sonunda bırakacaklar elbette) yapmış olabileceklerini *farz ettikleri* hatalar aynı zamanda bir türlü kurtulamadıkları bir dehşet hissi yaratır. OKB'li kişinin ızdırabının nedeni, gerçekleşmesi çok düşük ihtimal olan kötü bir şeyin kaçınılmaz olduğunu *hissetmesidir.*

Sağlıkları konusunda aşırı derecede endişelenen birkaç hastam vardı, hatta bu durum öyle yoğundu ki her gün ölüm hücresinde infaz edilmeyi bekliyormuş gibi hissediyorlardı. Ancak onların dramı burada sona ermiyordu. Onlara sağlık durumlarının iyi olduğu söylense bile bir an için küçük bir rahatlama dalgası hissedip ardından kendilerine bütün bunları çektirdikleri için acımasız bir şekilde "deli" oldukları tanısını koyuyorlardı ki bu sözde "içgörü", esasen yeni bir kılığa girmiş olan obsesif sorgulamadan ibaretti.

Obsesif endişeler başladıktan kısa bir süre sonra OKB'li hastalar tipik olarak endişelerini azaltacak bir şeyler yaparlar, bu da bir zorlantı eylemidir. Eğer kendilerine mikrop bulaşacağını düşünüyorlarsa yıkanırlar. Bu, endişelerini gidermezse bütün kıyafetlerini yıkar, yerleri ve duvarları temizlerler. Eğer bir kadın bebeğini öldüreceğinden korkuyorsa kasap bıçağını bir beze sarar, bir kutuya koyar, kutuyu bodrum katında bir yere kilitler, sonra da bodrum kapısını kilitler. UCLA psikiyatristi Jeffrey M. Schwartz araba kazalarında dökülen akü asidinin kendisine bulaşacağından korkan bir adamdan bahsederdi. Bu adam her gece yakınlarda bir trafik kazası olduğunu haber veren ambulans seslerini duymayı bekleyerek yatağında yatarmış. Böyle bir ses duyduğu zaman da saat kaç olursa olsun kalkar, özel koşu ayakkabılarını giyer ve olay yerini bulana kadar arabayla ararmış. Polis ayrıldıktan sonra da saatler boyunca bir fırçayla asfaltı temizler, ardından gizlenerek evine gidip giymiş olduğu ayakkabılarını çöpe atarmış.

Obsesif şüpheciler genellikle "denetleme zorlantıları" geliştirirler. Ocağı kapattıklarından veya kapıyı kilitlediklerinden şüpheye düşerlerse, bunları kontrol etmek için geri dönerler, hatta en az yüz kere yeniden kontrol ederler. Şüphe bir türlü kaybolmadığı için evden ayrılmaları saatler alabilir.

Araba sürerken duydukları gümbürtünün birine çarptıkları anlamına geldiğini düşünen kişiler, yolda bir ceset olmadığından emin olmak için mahallede tur atarlar. Obsesif korkuları ölümcül bir hastalıksa, onlarca kez doktora gider veya semptom bulma ihtimaline karşın bedenlerini tekrar tekrar taramadan geçirirler. Bir süre sonra bu denetleme zorlantıları birer ritüel haline gelir. Kirlendiklerini hissediyorlarsa, kendilerini belirli bir düzene uyarak temizlemelidirler: Musluğu açmadan önce eldiven giyer ve belli bir sırayla vücutlarını ovalarlar. Küfre benzer veya cinsel düşünceleri varsa belirli aralıklarla dua etme ritüeli geliştirirler ve bu ritüeller muhtemelen obsesif kişilerin çoğunda olan batıl inançlarla ilgilidir. Felaketlerden kaçınmayı başarsalar bile bu, kendilerini belirli bir şekilde denetledikleri içindir ve tek umutları her defasında aynı şekilde bu denetimi sürdürmektir.

OKB'li kişiler o kadar sık şüphe duyarlar ki bir hata yapma düşüncesi onları dehşete düşürür, bu yüzden de kendilerini ve başkalarını düzeltmeyi takıntı haline getirirler. Mesela bir kadın kısa bir mektup yazmak ister ve yırtıp yüzlerce kez baştan başlar çünkü baştan sona "yanlış" hissettirmeyen cümleler kurmakta aşırı zorlandığını düşünür. Birçok doktora tezinin tamamlanması aşırı uzun sürer ve bunun sebebi yazarın mükemmeliyetçiliği değil, OKB'li septik yazarın baştan sona yanlış "hissettirmeyen" cümleler kuramamasıdır.

Kişi bir zorlantıya direnmeye çalıştığında, gerilimi de kontrolden çıkma noktasına gelir. Zorlantıya uygun davrandığında ise kısa süreli bir rahatlama yaşar fakat bu da bir sonraki obsesif düşünce ve kompulsif dürtü atağının çok daha kötü olma ihtimalini artırır.

OKB'nin tedavisi çok zordur. İlaçlar ve davranış terapisi pek çok insana yalnızca kısmen yardımcı olur. Jeffrey M. Schwartz sadece obsesif kompulsif bozukluğu olanlara değil, aynı zamanda gündelik endişeleri olan kişilere de anlamsız olduğunu bilseler dahi bir şeyleri kafaya takıp düşünmeden duramadıkları zaman yardımcı olacak plastisite temelli, etkili bir tedavi yöntemi geliştirdi. Zihnimiz âdeta kendisine "yapışan" düşüncelerle dolup şüphelere bel bağladığında ya da kompulsif tırnak yeme, saç çekme, alışveriş yapma, kumar oynama ve

yemek yeme gibi "kötü alışkanlıklar" geliştirdiğimizde bize yardımcı olabilir. Bazı obsesif kıskançlık türleri, madde bağımlılığı, kompulsif cinsel davranışlar, başkalarının bizimle ilgili ne düşündüğünü takıntı haline getirme gibi sorunların, aynı zamanda öz saygı, öz güven ve bedenle ilgili sıkıntıların çözümünde yardımcı olabilir.

Schwartz OKB'li kişiler ile bu bozukluğu olmayanların beyin taramalarını karşılaştırarak OKB'ye yeni bir anlayış getirdi ve bunu yeni bir terapi biçimi geliştirmek için kullandı. Bildiğim kadarıyla PET gibi beyin taramaları doktorların hem bir bozukluğu anlamasına hem de buna uygun bir psikoterapi geliştirmesine ilk kez yardımcı oldu. Schwartz daha sonra bu yeni tedavisini hastalarına psikoterapi uyguladıktan önce ve sonra beyin taraması yaparak test etti ve beyinlerinin bu tedaviyle normalleştiğini gösterdi. Bu da bir ilkti: Bir konuşma terapisinin beyni değiştirebileceğinin kanıtıydı.

Normalde bir hata yaptığımız zaman üç şey olur. İlk olarak bir "hata hissi", bir şeylerin yanlış gittiğine dair bir sezgi duyumsarız. İkinci olarak kaygılanırız ve bu kaygı bizi hatayı düzeltmeye yönlendirir. Üçüncü olarak hatayı düzelttiğimiz zaman beynimizdeki bir otomatik vites bize bir sonraki düşünce veya aktiviteye geçme olanağı sunar. Ardından hem "hata hissi" hem de kaygı ortadan kaybolur.

Ancak OKB'lilerin beyni bu şekilde başka düşüncelere geçmez veya "sayfayı çevirmez". Her ne kadar kendi yazım hatalarını düzeltmiş, ellerindeki mikropları temizlemiş veya arkadaşının doğum gününü unuttuğu için özür dilemiş olsa da takıntılı davranmayı sürdürür. Onun otomatik vitesi çalışmaz, hata hissi ve ardından oluşan kaygı yoğun bir şekilde kalır.

Beyin taramalarından bildiğimiz üzere beynin üç kısmı takıntılarla ilgilidir.

Beynimizin alt tarafında, tam gözlerimizin ardında olan frontal lobun bir parçası olan *orbitofrontal korteks*le hatalarımızı saptarız. Tarama sonuçları kişi ne denli obsesifse orbitofrontal korteksinin o kadar aktif olduğunu gösteriyor.

Orbitofrontal korteks "hata hissi"ni yaratır, o da korteksin en derin kısmında bulunan *singulat girus*a sinyal gönderir. Singulat girus

ise hatayı düzeltmezsek kötü bir şey olacağına dair korku anksiyetesini tetikler ve hem bağırsağa hem de kalbe sinyal göndererek korkuyla bağdaştırdığımız fiziksel duyumsamalara neden olur.

"Otomatik vites", yani *kaudat nükleus* beynin merkezinin derinliklerinde bulunur ve düşüncelerimizin birinden diğerlerine akmasına olanak tanır, OKB söz konusu olduğunda ise kaudat nükleus aşırı derecede "yapışkan" olur.

OKB'lilerin beyin taramaları beynin üç alanının da hiperaktif olduğunu gösterdi. Orbitofrontal korteks ve singulat girus açılıyor ve "bir pozisyon"da birlikte kilitlenmiş gibi açık kalıyorlardı: Schwartz'ın bunu "beyin kilidi" olarak adlandırmasının bir nedeni de buydu. Çünkü kaudat nükleus otomatik olarak "vites değiştirmiyor", orbitofrontal korteks ve singulat girus sinyallerini göndermeye devam ederek hata hissini ve kaygıyı artırıyordu. Kişi zaten hatayı düzeltmiş olduğu için doğal olarak yanlış alarm vermiş oluyorlardı. Yanlış işlev gören kaudat nükleusun aşırı aktif olmasının nedeni muhtemelen takılıp kalmış ve hâlâ orbitofrontal korteksten gelen sinyallerle boğuluyor olmasıydı.

Ağır OKB beyin kilidinin nedenleri değişkendir. Pek çok vakada aile bireylerinde görülmüştür ve genetik olabilir fakat aynı zamanda kaudat nükleusta oluşan enfeksiyonlardan da kaynaklanabilir. Daha sonra göreceğimiz üzere öğrenme de onun gelişiminde rol oynar.

Schwartz orbitofrontal korteks ile singulat girus arasındaki bağlantının kilidini açarak OKB devresini değiştirecek ve kaudat nükleusun fonksiyonlarını normalleştirecek bir tedavi geliştirmek için yola koyuldu. Schwartz hastaların sürekli çaba gerektiren bir dikkat ve endişe yerine keyifli bir aktivite gibi yeni bir şeye aktif bir şekilde odaklanmayla kaudat nükleusu "manuel olarak" değiştirip değiştiremeyeceğini merak ediyordu. Bu yaklaşım plastisite hissini yaratır çünkü yeni aktiviteleri destekleyip yeni nöral bağlantılar oluşturduğunu ve mevcut bağlantıları güçlendirdiğini bildiğimiz dopamin salınımını tetikleyen ve haz veren yeni bir beyin devresi "geliştirir". Neticede bu yeni devre, eskisiyle rekabete girebilir ve kullanmazsan kaybedersin ilkesine göre patolojik ağlar zayıflar. Bu tedaviyle kötü huylardan "kurtulmak"tan ziyade kötü alışkanlıkları çok daha iyileriyle değiştirebiliriz.

Schwartz terapiyi birkaç adımda uygulanacak şekilde bölümlere ayırdı ki bunlardan iki tanesi kilit noktaydı.

Birinci adım, OKB atağı geçiren bir kişinin, yaşadığı deneyimin bir mikrop, AIDS veya akü asidi atağı değil, bir OKB belirtisi olduğunu anlaması için ona ne olduğunun *yeniden tanımlanmasıydı.* Beyin kilidinin beynin üç bölümünde meydana geldiğini unutmamalıyız. Bir terapist olarak ben OKB'lilerin kendilerine özetle şunları hatırlatmalarını öneriyorum: "Evet, şu anda gerçek bir sorunum *var.* Fakat bu sorun mikroplar değil, benim OKB hastalığım." Bu tanım takıntı haline getirdikleri şeyden biraz uzaklaşmalarını ve onu Budistlerin meditasyon yoluyla acılarını incelemelerine benzer bir şekilde ele almalarını sağlar: Bu takıntının kendileri üzerindeki etkilerini *gözlemler* ve bu şekilde kendilerini ondan biraz uzaklaştırırlar.

OKB hastası atağın çabucak sona ermemesinin nedeninin hatalı devre olduğunu da kendine hatırlatmalıdır. Bazı hastalar atak sürecinde Schwartz'ın *Brain Lock* kitabındaki anormal OKB beyin taramalarının resimlerine bakıp onları tedaviyle gelişme gösteren hastalarının daha normal beyin taramalarıyla karşılaştırmayı faydalı bulabilirler, böylece devreleri değiştirmenin mümkün olduğunu kendilerine hatırlatmış olurlar.

Schwartz hastalarına OKB'nin evrensel belirtileri (endişe verici düşünceler ve bilinci etkileyen dürtüler) ile bir takıntının *içeriğini* (örneğin, tehlikeli mikroplar) birbirinden ayırt etmeyi öğretiyordu. Hastalar içeriğe ne kadar fazla yoğunlaşırsa yaşadıkları durum o kadar kötü oluyordu.

Uzun zaman boyunca terapistler de içeriğe yoğunlaştılar. OKB için en yaygın terapiye "maruz bırakma ve tepki önleme" denir. Bu, OKB hastalarının yaklaşık yarısının gelişme kaydetmesine yardımcı olan bir davranış terapisi türüdür ancak hastaların çoğu tamamen iyileşmemektedir. Eğer bir kişi mikroplardan korkuyorsa, onu mikroplara karşı duyarsızlaştırmak amacıyla kişi aşamalı olarak daha fazla mikroba maruz bırakılır. Pratikte bu, hastaların tuvalette zaman geçirmelerini sağlamak anlamına gelebilir (Bu tedaviyi ilk kez duyduğumda psikiyatrist, bir adamdan kirli iç çamaşırını yüzüne

örtmesini istiyordu). Anlaşılır bir şekilde hastaların %30'u böyle bir tedavi yöntemini reddeder. Mikroplara maruz bırakmak bir sonraki düşünceye doğru vites "değiştirme"yi amaçlamaz, hastayı en azından bir süre için o düşünce üzerinde daha fazla yoğunlaşmaya yönlendirir. Standart davranış terapisinin ikinci kısmı, hastanın dürtülerine göre hareket etmesine engel olan "tepki önleme"dir. Başka bir terapi biçimi olan bilişsel terapi, bilişsel bozukluklardan (uygunsuz veya abartılı davranışlar) kaynaklanan sorunlu ruh hali ve anksiyeteye dayanır. Bilişsel terapistler OKB hastalarına korkularını yazdırırlar ve bunların neden anlamsız olduğuna dair liste hazırlatırlar. Ancak bu prosedür ayrıca hastanın kendi OKB'sinin içeriğine kapılmasına da neden olur. Schwartz'ın söylediği gibi: "Bir hastaya, 'Ellerim kirli değil,' demeyi öğretmek onun zaten bildiği bir şeyi tekrar etmektir... Bilişsel bozulma hastalığın ana parçası değildir: Bir hasta, kilerindeki konserveleri saymada başarısız olmasının gerçekte annesinin bu gece korkunç bir şekilde ölmesine neden olmayacağını temelde bilmektedir. Sorun onun bu şekilde hissetmemesidir." Psikanalistler de semptomların içeriğine odaklandılar ki bunların çoğu rahatsız edici cinsel ve agresif fikirlerle ilgiliydi. Psikanalistler, "Çocuğumu inciteceğim," gibi obsesif düşüncelerin çocuğa karşı bastırılmış bir öfkenin ifade edilişi olabileceğini ve bu içgörünün hafif vakalarda takıntının yok olmasına yetebileceğini düşünüyorlardı. Ancak bu, ılımlı veya şiddetli OKB'de işe yaramıyordu. Schwartz da pek çok takıntının kaynağının Freud'un vurgulamış olduğu gibi cinsellik, agresiflik ve suçlulukla ilintili olduğuna inansa da bu çatışmalar bozukluğun biçimini değil, yalnızca içeriğini açıklıyordu.

Bir hastanın, endişesinin OKB'nin semptomlarından biri olduğunu kavradıktan sonra atacağı diğer önemli adım, OKB atağı geçirdiğini fark ettiği anda olumlu, bütüncül ve ideal olarak kendisine haz veren bir aktiviteye *yeniden odaklanmasıydı.* Söz konusu aktivite bahçe işleriyle uğraşmak, birine yardım etmek, bir hobiyle meşgul olmak, bir enstrüman çalmak, müzik dinlemek, spor yapmak veya basketbol oynamak olabiliyordu. Başka bir kişiyle beraber yapılan bir etkinlik

de hastanın dikkatini toplu tutmasına yardımcı oluyordu. Araba kullanırken OKB atağı gelme ihtimaline karşın hastanın, sesli kitap veya CD gibi bir etkinlikle önceden hazır olması gerekiyordu. Vitesi manuel olarak "değiştirmek" için bir şeyler *yapmak* önemliydi.

Bu, bariz bir hareket tarzı gibi görünebilir veya basit gibi algılanabilir fakat OKB'li hastalar açısından hiç de öyle değildir. Schwartz "manuel şanzıman"ları yapışkan olsa da sıkı çalışırlarsa serebral korteklerini kullanarak ve her defasında bir düşünce veya harekete odaklanarak bunu başarabileceklerine dair hastalarını temin ediyordu.

Elbette ki vites değiştirme bir makine metaforudur ve beyin bir makine değildir, aksine değişken ve canlıdır. Hastalar her vites değiştirmeye çalıştıklarında yeni devreler geliştirerek ve kaudat nükleusu değiştirerek kendi "şanzıman"larını onarma yolunda bir adım atmış oluyorlardı. Hasta yeniden odaklanarak bir takıntının içeriğine kapılmamayı, bunun yerine onun etrafından dolanmayı öğreniyordu. Ben hastalarıma kullanmazsan kaybedersin ilkesini düşünmelerini öneriyorum. Semptomu düşünerek (mikropların onları tehdit ettiklerine inanarak) geçirdikleri her an takıntı devresini derinleştirirler. Ancak onu es geçerlerse kaybetme yoluna girerler. Obsesif kompulsif bozuklukta *bir şeyi ne kadar çok yaparsanız yapmayı o kadar çok istersiniz ve bir şeyi ne kadar az yaparsanız yapmayı o kadar az istersiniz.*

Schwartz *tekniği uygularken hissettiğiniz şeyi değil de yaptığınız şeyin ne olduğunu* anlamanın önemli olduğunu keşfetti. "Verilen mücadele duyguları yok etmek için değil, *duygulara teslim olmamak içindir*", yani bir zorlantıya uygun davranmayarak ya da takıntı üzerinde düşünerek mücadele edilmelidir. Bu teknik hemen bir rahatlama sağlamaz çünkü kalıcı nöroplastik değişim zaman alan bir şeydir fakat beynin yeni bir şekilde alıştırma yapmasını sağlayarak değişim için gerekli altyapıyı hazırlayabilir. Bu nedenle başlangıçta hâlâ zorlantıya uygun bir eylemde bulunma dürtüsü ve ona direnmekten kaynaklanan bir gerginlik ve anksiyete hissedilir. Amaç OKB semptomu ortaya çıktığında on beş ila otuz dakikalık yeni aktivitelerle "kanalı değiştirmek"tir. (Kişi bu kadar uzun süre dayanamasa da direnerek harcadığı zaman bir da-

kika bile olsa faydasını görecektir. Bu direnç ve efor yeni devrelerin oluşturulmasını sağlar.)

Schwartz'ın OKB'yle ilgili tekniği Taub'un felce karşı KZHT (kısıtlayıcı-zorunlu hareket tedavisi) yaklaşımına benziyordu. Schwartz hastaları "kanal değiştirmeye" ve yeni bir etkinliğe yeniden odaklanmaya zorlayarak, Taub'un mutfak eldivenini andıran bir kısıtlılık getirmiş oluyordu. Hastalarının yoğun bir şekilde yeni davranışa odaklanmasını sağlayarak otuz dakikalık seanslarla hastalarına blok çalışma yaptırıyordu.

"Beyni Yeniden Tasarlamak" adlı 3. Bölüm'de plastisitenin iki önemli ilkesini öğrenmiştik ki bu ilkeler bu tedaviye de dayanak oluşturuyor. Bunların ilki şuydu: *Birlikte ateşlenen nöronlar birbirlerine bağlanırlar.* Zorlantının yerine hoşa giden bir şey yapan hastalar yavaş yavaş zorlantının yerine geçecek yeni bir devre oluştururlar. İkinci yasa da şuydu: *Ayrı ayrı ateşlenen nöronlar ayrı ayrı bağlanırlar.* Hastalar zorlantılarına uygun davranmayarak bu zorlantılar ile fikirler arasındaki bağlantıyı zayıflatırlar ve bu da anksiyetelerinin hafiflemesine olanak sağlar. Bu bağlantı koparma işlemi çok önemlidir çünkü gördüğümüz gibi bir zorlantıya uygun davranmak anksiyeteyi kısa vadede hafifletse de uzun vadede OKB'yi daha da kötüleştirir.

Schwartz ağır vakalarda iyi sonuçlar elde etti. Hastalarının %80'i ilaç tedavisinin (ilaç olarak Anafranil veya Prozac türünden antidepresanlar) yanı sıra onun metodunu uygulayarak iyileşme gösterdiler. İlaçlar bir bisikletin yanlarındaki destek tekerlekleri gibiydi, anksiyeteyi rahatlatıyor veya seviyesini hastaların terapiden faydalanabilmesine yetecek kadar düşürüyordu. Zaman içinde çok sayıda hasta ilaç tedavisini bırakıyordu, zaten bazıları daha başlangıçta bile ilaç kullanma ihtiyacı hissetmiyordu.

Beyin kilidi yaklaşımının mikroplardan korkma, el yıkama, denetleme zorlantıları, kompulsif sorgulamalar ve aşırı derecede hastalık korkusu gibi tipik OKB sorunlarında işe yaradığını bizzat gördüm. Hastalar kendi kendilerine uygulama yaptıkça "manuel vites değiştirme" işlemi zamanla otomatikleşmeye başlıyordu. OKB belirtileri gitgide daha kısa süreliğine ve daha nadiren kendini gösteriyor ve stresli

dönemlerde hastalık nüksedebilse bile hastalar yeni buldukları tekniği kullanarak hızlı bir şekilde kontrolü yeniden ele geçirebiliyorlardı.

Schwartz ve ekibi, gelişme gösteren hastalarına beyin taraması yaptığında beynin "kilitlenmiş" olan ve hiperaktif bir şekilde birlikte ateşlenen üç parçasının, normal bir şekilde ayrı ayrı ateşlenmeye başladığını gördü. Yani beyin kilidi açılmıştı.

Emma olarak bahsedeceğim bir arkadaşımla akşam yemeğindeydim, onun yazar olan kocası Theodore ve birkaç yazar daha bizimle birlikteydi.

Şimdi kırk yaşlarında olan Emma henüz yirmi üç yaşındayken spontane bir genetik mutasyon, retina hücrelerinin ölmesine neden olan pigmenter retinopati adlı bir hastalığa yakalanmasına yol açmıştı. Beş yıl önce görme yetisini tamamen kaybetmiş ve rehber olarak Matty adlı bir labrador köpeğini kullanmaya başlamıştı.

Emma'nın görme engeli, beynini ve yaşantısını yeniden organize etmişti. Yemekte birlikte bulunduğumuz kişilerin çoğu edebiyatla ilgiliydi fakat görme engelli olduğu halde Emma hepimizden daha fazla okuma yapmıştı. Kurzweil Eğitim Sistemleri'nin oluşturduğu bir bilgisayar programı virgüllerde duraksayarak, noktalarda durarak ve soru işaretlerinde vurgu yaparak monoton bir sesle ona kitap okumuştu. Bu bilgisayar sesi o kadar hızlıydı ki ben tek bir sözcüğü bile anlayamıyordum. Fakat Emma gitgide daha hızlı konuşmaları dinleyerek anlayabilmeye başlamıştı ve şimdi dakikada üç yüz kırk sözcüğü algılayabiliyor ve bütün büyük klasikleri bitirme yolunda ilerliyordu. "Bir yazar seçiyor ve onun yazmış olduğu her şeyi okuyordum, ardından başka bir yazara geçiyordum," dedi bana. Dostoyevski (onun favorisi), Gogol, Tolstoy, Turgenyev, Dickens, Chesterton, Balzac, Hugo, Zola, Flaubert, Proust, Stendhal ve çok daha fazlasını okumuştu. Kısa bir süre önce üç Trollope romanını bir günde bitirmişti. Bana nasıl olup da görme yetisini kaybetmeden önceki dönemden daha hızlı okuyabildiğini sordu. Ben de onun büyük görme korteksinin artık görme işlevini yapmadığına ve kendini işitsel işlevlere verdiğine dair bir teori kurdum.

O akşam Emma her şeyi defalarca kontrol etme ihtiyacıyla ilgili bir şeyler bilip bilmediğimi sordu. Bu sorunu yüzünden evden çıkarken sık sık sorun yaşıyordu çünkü ocağı ve kilitleri defalarca kontrol ediyordu. Bürosuna doğru giderken geri dönüyor ve kapıyı düzgün bir şekilde kapatıp kapatmadığını kontrol ediyordu. Geriye dönerken ocağın, elektrikli aletlerin ve muslukların kapalı olup olmadığını da kontrol etmesi gerektiğini hissediyordu. Yeniden evden çıkıyor, sonra aynı döngüyü birkaç kere daha tekrarlıyor ve her defasında bu dürtüyle mücadele etmek zorunda kalıyordu. Bana otoriter babası yüzünden yetişme çağında kaygılı biri haline geldiğini söyledi. Emma evden ayrıldığı zaman anksiyete durumu kaybolmuştu fakat bu kez de onun yerini bu kontrol etme dürtüsü almıştı ve gün geçtikçe daha kötüye gidiyordu.

Ona beyin kilidi teorisini açıkladım. Hepimizin çoğu kez buna odaklanmasak da elektrikli aletleri tekrar tekrar kontrol ettiğimizi söyledim ve ona bütün dikkatini vererek yalnızca bir kez kontrol etmesini önerdim.

Onu bir sonraki görüşümde çok mutluydu, "Daha iyiyim," dedi. "Bir kez kontrol edip dışarı çıkıyorum. Hâlâ eskisi gibi dürtüler hissediyorum ama direniyorum, zaten sonrasında geçiyor. Hatta alıştırma yaptıkça daha çabuk geçiyor."

Kocası bir psikiyatristi yemek sırasında nevrozlarıyla rahatsız etmenin kibar bir davranış olmadığını söylediği zaman Emma ona alaycı bir şekilde kaş çattı.

"Theodore, ben *deli* değilim ki. Sadece eskiden beynim sayfayı çevirmiyordu."

7

Ağrı

Plastisitenin Karanlık Tarafı

Duyularımızı mükemmel hale getirmek istediğimizde nöroplastisite bir nimettir ancak ağrının hizmetinde çalıştığı zaman plastisite bir lanete dönüşebilir.

Ağrı konusunda bize rehberlik eden kişi, en çok hayranlık uyandıran nöroplastisite uzmanlarından biri olan V. S. Ramachandran olacak. Vilayanur Subramanian Ramachandran, Hindistan'ın Chennai kentinde doğmuştur. Yirmi birinci yüzyılın ikilemlerini, on dokuzuncu yüzyıl bilimiyle çözmeye çalışan Hindu asıllı bir nörologdur.

Ramachandran, nöroloji üzerine yaptığı yüksek lisansını, Cambridge Trinity College'da psikoloji alanında doktora yaparak taçlandırmıştır. Onunla San Diego'da buluştum, orada California Üniversitesi'nin Beyin ve Biliş Merkezi'ni yönetiyordu. "Rama" siyah, dalgalı saçlara sahipti ve siyah deri ceket giyiyordu. Sesi gürdü. İngiliz aksanı vardı ama heyecanlandığı zaman "r"leri uzatıyordu.

Çoğu nöroplastisite uzmanı, insanların okuma, hareket etme veya öğrenme yetersizliklerini aşmaları için becerilerini geliştirmelerine ya da geri kazanmalarına yardımcı olmaya çalışırken, Ramachan-

dran zihinlerimizin içeriğini yeniden şekillendirmek için plastisiteyi kullanıyordu. Hayal gücünü ve algıyı kullanan, göreceli olarak daha kısa ve ağrısız sancısız tedavilerle beyinlerimizi yeniden yapılandırabileceğimizi gösterdi.

Bürosu yüksek teknolojili cihazlar yerine çocukları bilime çeken küçük icatlar olan on dokuzuncu yüzyıldan kalma basit makinelerle doluydu. Bir stetoskop ve aynı sahnenin iki resmini üç boyutlu hale getiren bir optik cihaz vardı. Bir zamanlar histerinin tedavisinde kullanılmış olan manyetik bir cihaz, lunaparklarda gördüğümüz değişik aynalar, eski büyüteçler, fosiller ve bir ergenin iyi muhafaza edilmiş beyni vardı. Ayrıca Freud'un bir büstü, Darwin'in bir resmi ve Hint sanatının bazı neşe saçan örnekleri bulunuyordu.

Burası ancak modern nörolojinin Sherlock Holmes'u olan V. S. Ramachandran gibi bir adamın bürosu olabilirdi. Modern bilimin artık büyük istatistiksel çalışmalardan oluştuğundan bihaber bir şekilde her defasında tek bir vakaya odaklanarak karşısına çıkan esrarengiz olayları çözen bir dedektif gibiydi. Bilime katkıda bulunmada bireysel vakaların çok önemli olduğuna inanıyordu. Bunu da, "Şüpheci bir bilim insanına ısrarla İngilizce konuşabildiğini iddia ederek bir domuz gösterdiğimi ve elimi salladığımda domuzun gerçekten de İngilizce konuştuğunu hayal edin. Bunun üzerine şüphecinin, 'Ama bunu yapan tek bir domuz var, Ramachandran. Bana bunu yapabilen bir domuz daha göster, o zaman belki sana inanırım!' diyerek itiraz etmesi mantıklı olur mu?" diyerek açıklıyordu.

Ramachandran nörolojik "tuhaflıkları" inceleyerek normal beyinlerin fonksiyonlarına ışık tutabileceğini tekrar tekrar gösterdi. "Bilimdeki kalabalıklıktan nefret ediyorum," dedi bana. Büyük bilimsel toplantılardan da hoşlanmıyordu. "Öğrencilerime, 'Bu toplantılara gittiğiniz zaman herkesin baktığı yöne bakın ki tam tersi yöne gidebilesiniz. Sürüden ayrılanı kurt kapmaz,' diyorum."

Ramachandran bana sekiz yaşından beri spor yapmaktan ve partiye gitmekten kaçındığını, bir tutkusundan diğerine ilerlediğini söyledi: paleontoloji (arazilerden nadide fosiller topluyordu), konkoloji (deniz kabuklarını araştırıyordu), entomoloji (böceklere karşı özel bir düşkün-

lüğü vardı) ve botanik (orkide yetiştiriyordu). Biyografisi bürosunun her yerine güzel, doğal objeler (fosiller, deniz kabukları, böcekler ve çiçekler) halinde dağıtılmıştı. Bana söylediğine göre nörolog olmasaymış Antik Sümer, Mezopotamya veya İndus Vadisi uygarlıklarıyla ilgili çalışmalar yapan bir arkeolog olurmuş.

Özünde Victoria Dönemi'ni andıran bu uğraşlar, Ramachandran'ın o dönemin bilimine olan düşkünlüğünü açığa çıkarıyordu. Neticede Victoria Dönemi, doğadaki farklılıklar ile tuhaflıkları kategorize etmek ve bunları canlı dünyanın büyük meselelerini açıklayan detaylı teorilere dönüştürmek için çıplak gözle yapılan gözlemlere ve Darwinci dedektiflik yöntemlerine dayanılarak dünya üzerinde öğrenilen yeni şeylerin sınıflandırıldığı, taksonominin altın çağıydı.

Ramachandran nörolojiye de aynı şekilde yaklaşıyordu. İlk araştırmalarından birinde, zihinsel yanılsamalardan muzdarip hastalar üzerinde çalıştı. Beyin hasarı aldıktan sonra kendisinin peygamber olduğuna veya Capgras sendromu yüzünden ebeveynlerinin ve eşlerinin (gerçek sevdiklerinin kılığına girmiş) sahtekârlar olduğuna inanmaya başlayan insanları inceledi. Optik yanılsamaları ve gözün kör noktalarını araştırdı. Bu hastalıkların her birinde neler olup bittiğini genel olarak modern teknolojiyi kullanmadan ortaya koyarken normal beynin işleyiş biçimine de yeni bir bakış açısı getirdi.

"Karmaşık, gösterişli ekipmanlardan nefret ediyorum çünkü nasıl kullanılacağını öğrenmek çok uzun sürüyor ve ham veriler ile nihai sonuç arasındaki sürenin çok fazla olduğundan şüpheleniyorum. Bu süre de size veriyle oynamak için bir sürü fırsat sağlıyor ve ne yazık ki insanoğlu kendini kandırmaya meyilli, bilim insanı olup olmaması hiç fark etmiyor," diyordu.

Ramachandran büyük bir kare kutu çıkardı, içinde bir çocuğun sihirbazlık numarasıymış gibi görünen bir ayna vardı. Bu kutuyu kullanarak ve içgörülerini plastisiteye aktararak hayalet uzuvlar ile onların yarattığı kronik ağrının yüzyıllardır süren gizemini çözdü.

Anlayamadığımız nedenlerle bize dadanan, nereden kaynaklandığını bilmediğimiz (geri dönüş adresi olmayan) ve bize işkence gibi gelen

ağrılarımız olur. İngiliz amiral Lord Nelson 1797 yılında Santa Cruz de Tenerife'deki bir saldırıda sağ kolunu kaybetmişti. Ramachandran'ın söylediğine göre kısa bir süre sonra duyumsayabildiği ama göremediği bir hayalet uzuv olarak kolunun varlığını hissetmeye başlamıştı. Nelson kolunun varlığının "ruhun varlığının doğrudan kanıtı" olduğu sonucuna varmıştı. Eğer bir kol vücuttan ayrıldıktan sonra varlığını sürdürebiliyorsa, bedeni yok olduktan sonra insanın da bir bütün olarak var olabileceğini düşünmüştü.

Hayalet uzuvlar rahatsız edicidir çünkü ampütasyon işlemi yapılan kişilerin %95'inde genellikle ömür boyu süren kronik "hayalet ağrı"yı artırır. Peki, olmayan bir organdaki ağrıyı nasıl giderirsiniz?

Hayalet ağrılar ampütasyon işlemi yapılan askerlere ve kaza geçirip uzuvlarını kaybeden sivillere azap çektirir. Hayalet ağrılar aynı zamanda bedende bilinen bir kaynakları olmadığı için binyıldır doktorların kafasını karıştıran esrarengiz ağrılar sınıfına dâhildir. Sıradan bir cerrahi operasyondan sonra bile bazı insanlar aynı şekilde gizemini koruyan ve ömür boyu süren postoperatif ağrılar çekmeye başlar. Ağrıyla ilgili bilimsel literatür, rahimleri alındıktan *sonra bile* âdet veya doğum sancısı çeken kadınların ve ameliyatla ülseri alındıktan ve sinirleri kesildikten *sonra* ülser ağrısı çekmeye devam eden erkekler ve kalın bağırsaklarının gerekli kısmı alınmasına karşın hemoroidal ağrı çeken kişilerle ilgili vaka öyküleriyle doludur. İdrar torbası alınmış olsa da hâlâ aniden, ağrılı ve kronik bir şekilde idrar yapma ihtiyacı hisseden insanlarla ilgili hikâyeler bulunur. Eğer bunların da hayalet ağrılar olduğunu ve iç organların "ampütasyonu" sonucunda oluştuklarını aklımızdan çıkarmazsak bu olaylar daha anlaşılır hale gelir.

Normal ağrı, "akut ağrı" beyne sinyal gönderip, "İşte incindiğin yer burası, bu konuda bir şey yap," diyerek bizi yaralanmaya veya hastalığa karşı uyarır. Ancak bazen bir yaralanma *hem* bedensel dokuları *hem de* ağrı sistemimizdeki sinirleri hasara uğratabilir, bunun sonucunda hiçbir dışsal nedeni olmayan "nöropatik ağrı" oluşur. Hasar alan ağrı haritalarımız sürekli yanlış alarm vererek aslında beynimizden kaynaklanmasına rağmen sorumuzun bedenimizde

olduğunu düşünmemize yol açar. Beden iyileştikten sonra uzun bir süre geçmiş olsa bile ağrı sistemi ateşlenmeye devam eder ve akut ağrının ömrüne ömür katar.

Hayalet uzuv ilk olarak Gettysburg'de yaralanan askerlerle ilgilenen ve hayalet uzuv salgınına dikkat kesilen Amerikalı bir doktor olan Silas Weir Mitchell tarafından ortaya atıldı. Antibiyotiğin henüz keşfedilmediği bir dönemde gerçekleşen Amerikan İç Savaşı'nda yaralanan askerlerin kolları ve bacakları genellikle kangren oluyordu ve askerlerin hayatını kurtarmanın tek yolu kangren yayılmadan önce bu uzuvlara ampütasyon işlemi yapmaktı. Ampütasyon işlemi yapılan kişiler kısa süre sonra uzuvlarının geri döndüğünü söylemeye başlamışlardı. Mitchell bu deneyimi ilk önce "duyusal hayaletler", daha sonra da "hayalet uzuvlar" olarak adlandırdı.

Bunların varlığı genellikle çok canlı bir şekilde hissediliyordu. Kollarını kaybetmiş olan hastalar bazen konuşurken elleriyle jest yaptıklarını, arkadaşlarına el salladıklarını veya çalan telefona spontane bir şekilde uzandıklarını hissediyorlardı.

Birkaç doktor, hayalet uzvun gerçeklerden kaçmanın (acı bir şekilde bir uzvunu kaybettiğini inkâr etmenin) bir sonucu olduğunu düşünüyordu. Ama doktorların çoğu, kaybedilen uzuvların güdük distalindeki sinir uçlarının hareketle uyarıldığını veya tahriş olduğunu varsayıyordu. Bazı doktorlar da hayalet uzuv sendromunun yok olması ümidiyle uzuvların geri kalanını ve sinirleri her seferinde daha fazla keserek bu sendromla baş etmeye çalıştılar. Ancak her bir cerrahi müdahaleden sonra hayalet uzuv yeniden ortaya çıkıyordu.

Ramachandran tıp fakültesinden beri hayalet uzuvları merak ediyordu. 1991 yılında Silver Spring maymunlarına yapılan son operasyonlar hakkında Tim Pons ve Edward Taub'un kaleme aldığı bir makaleyi okudu. Hatırlayacağınız üzere Pons, deafferentasyon prosedürüyle kollarından beyinlerine gitmesi gereken tüm duyusal girdilerin önü kesilen maymunların beyin haritalarını çıkarmıştı ve kollarını temsil eden beyin haritalarının yok olmak yerine aktif bir şekilde

yüzlerinden gelen girdileri işlediğini görmüştü ki Wilder Penfield'ın gösterdiği üzere el ve yüz haritaları yan yana bulunduğu için böyle bir görev devri olması beklenebilirdi.

Bunun üzerine Ramachandran plastisitenin hayalet uzuvları açıklayabileceğini düşündü çünkü Taub'un maymunları ve hayalet kollu hastalar birbirine çok benziyordu. Hem maymunların hem de hastaların beyin haritaları, uzuvlarından gelmesi gereken uyarılardan yoksun kalmıştı. Ampütasyon işlemi yapılanların yüz haritalarının, kayıp uzuvlarını temsil eden beyin haritalarını işgal edip bünyelerine katmaları, bu yüzden de hastaların yüzlerine dokunulduğu zaman hayalet kollarını hissetmeleri mümkün olabilir miydi? Ramachandran ayrıca Taub'un maymunlarının yüzleri okşandığı zaman bunu yüzlerinde mi, yoksa "deafferentasyon prosedürü uygulanan" kollarında mı hissettiklerini merak ediyordu.

Tom Sorenson (gerçek ismi değil) bir otomobil kazasında kolunu kaybettiğinde yalnızca on yedi yaşındaydı. Tom havaya fırladığında dönüp arkasına bakmış ve kopmuş olan kolunun hâlâ koltuk minderini tutmakta olduğunu görmüştü. Kolundan geriye kalan kısma, dirseğinin biraz üstüne kadar ampütasyon işlemi yapılması gerekmişti.

Yaklaşık dört hafta sonra eskiden koluyla yaptığı pek çok şeyi yapabilen bir hayalet uzvun farkına varmaya başladı. Hayalet kolu düşmenin etkisini azaltmak ya da küçük erkek kardeşini okşamak için refleks olarak öne uzanıyordu. Tom başka semptomlar da yaşıyordu ve bunlardan biri özellikle canını sıkıyordu. Hayalet kolunda kaşıyamadığı bir kaşıntı vardı.

Ramachandran meslektaşlarından Tom'a ampütasyon işlemi yapıldığını duydu ve onunla çalışmak istedi. Hayalet uzuvların beyin haritalarının yeniden yapılandırılmasından kaynaklandığına dair teorisini sınamak için Tom'un gözlerini bağladı. Üst bedeninin farklı farklı yerlerine bir kulak temizleme çubuğuyla dokunarak Tom'a ne hissettiğini sordu. Yanağına dokunduğunda Tom bu dokunuşu hem yanağında hem de hayalet kolunda hissettiğini söyledi. Ramachandran Tom'un üst dudağına dokunduğu zaman bu dokunuşu hem üst

dudağında hem de hayalet kolunun işaret parmağında hissettiğini söyledi. Ramachandran, Tom'un yüzünün farklı farklı kısımlarına dokunduğu zaman, Tom'un bu dokunuşu hayalet kolunun başka başka kısımlarında hissettiğini gördü. Ramachandran, Tom'un yanağına ılık su damlattığı zaman, Tom ılık su damlasının hem yanağından hem de hayalet kolundan aşağıya süzüldüğünü hissetti. Bazı deneylerden sonra Tom uzun süredir kendisini rahatsız eden hayalet uzvundaki kaşıntıyı, nihayet yanağını kaşıyarak giderebildiğini fark etti.

Ramachandran'ın kulak temizleme çubuğuyla başarısından sonra MEG (manyetoensefalografi) adı verilen ileri teknolojili bir tarama yaptı. Tom'un kolunun ve elinin haritasını çıkardığında tarama sonuçları Tom'un el haritasının artık yüzünden gelen girdileri işlemek için kullanıldığını teyit etti. Elinin ve yüzünün haritaları iç içe geçmişti.

Ramachandran'ın Tom Sorenson vakasındaki bulguları, beyin haritalarının plastik olduğundan şüphe eden klinik nörologlar arasında başlangıçta tartışmalara yol açsa da artık yaygın olarak kabul görüyor. Taub'un birlikte çalıştığı Alman ekip tarafından yapılan beyin taraması çalışmaları ayrıca plastik değişim miktarı ile insanların çektiği hayalet ağrı oranı arasında bir korelasyon olduğunu doğruladı.

Ramachandran harita istilasının bir nedeninin beyinde "filizlenen" yeni bağlantılar olduğundan şüpheleniyordu. Ona göre bedenin bir kısmı kaybolduğu zaman, varlığını sürdüren beyin haritası uyaranlara "aç kalıyor" ve yakındaki haritaları kendilerine doğru küçük filizler çıkarmaya davet eden sinir gelişim faktörlerini açığa çıkarıyordu.

Normalde bu küçük filizler benzer sinirlerle bağlantı kurar, dokunma sinirleri başka dokunma sinirleriyle bağlantı halindedir. Ancak cildimiz, doğal olarak dokunmaktan çok daha fazlasını sağlar: Isı, titreşim ve acıyı tespit eden farklı reseptörleri vardır ve bunların her biri kendi sinir lifleriyle kendi haritalarına sahip oldukları beyne doğru hareket eder ki bu haritaların bazıları birbirine çok yakındır. Bazen bir yaralanmadan sonra dokunma, ısı ve ağrı sinirleri birbirine çok yakın olduğu için çapraz bağlantı hatalarına neden olabilirler. Bu yüzden de Ramachandran, çapraz bağlantı vakalarında dokunulan bir kişinin

acı veya sıcaklık hissedip hissedemeyeceğini merak ediyordu. Yüzüne hafifçe dokunulan bir kişi hayalet kolunda acı hissedebilir miydi?

Hayalet uzuvların böylesine öngörülmez olmalarının ve bu kadar çok soruna yol açmalarının bir başka nedeni de beyin haritalarının dinamik ve değişken olmasıdır: Merzenich'in göstermiş olduğu gibi normal şartlarda bile yüz haritaları beyinde biraz hareket eder. Hayalet uzuv haritaları hareket eder çünkü girdileri radikal bir şekilde değişmiştir. Ramachandran ve (aralarında Taub ve meslektaşlarının da olduğu) diğerleri, tekrar tekrar yaptıkları beyin haritası taramalarıyla hayalet uzuvların dış hatlarının ve haritalarının sürekli değiştiğini gösterdiler. Ramachandran insanların hayalet ağrı çekmesinin nedenlerinden birinin, bir uzuvları kesildiğinde onu temsil eden beyin haritasının yalnızca daralmakla kalmaması, aynı zamanda kaotik bir hale gelmesi ve düzgün bir şekilde çalışmayı durdurması olduğunu düşünüyordu.

Tüm hayalet uzuvlar ağrı vermez. Ramachandran keşiflerini yayımladıktan sonra ampütasyon uygulaması yapılmış olan insanlar onu aramaya başladılar. Bacak ampütasyonu yapılan birkaç kişi, seks yaptıkları sırada orgazmlarını hayalet bacak ve ayaklarında da deneyimlediklerini utanarak söylediler. Bir adam bacağı ve ayağı genital organından çok daha büyük olduğu için orgazmının da eskisinden "çok daha fazla" olduğunu itiraf etti. Bu insanlar bir zamanlar hayal güçlerinin çok geniş olduğu söylenerek kale alınmamış olsa da Ramachandran, onların iddialarının nörobilimsel açıdan çok mantıklı olduğunu iddia ediyordu. Penfield beyin haritasında genital organlar ayakların yanındadır ve ayaklar artık girdi almadığı için genital organları temsil eden haritalar ayak haritalarını istila eder, böylece genital organlar haz aldığında hayalet ayaklar da aynı hazzı hisseder. Ramachandran ayaklara erotik bir ilgi duymanın veya ayak fetişinin, beyin haritalarında ayakların ve genital organların yan yana olmasıyla bir bağlantısı olup olmadığını merak etmeye başladı.

Bu konuda başka erotik muammalar da vardı. İtalyan Dr. Salvatore Aglioti, mastektomi (meme alma operasyonu) yapılan kadınların kulak, köprücük kemiği ve göğüs kemiği uyarıldığı zaman cinsel heyecan

hissettiklerini bildirdi. Bu üç nokta beyin haritasında meme uçlarına çok yakındır. Penis kanseri olan erkeklerden bazıları hayalet penisin yanı sıra hayalet ereksiyon da deneyimliyordu.

Ramachandran ampütasyon yapılmış kişiler üzerinde daha fazla çalışma yaptıkça, onların yaklaşık yarısının sanki hayalet uzuvları donmuş, paralize olmuş veya betona gömülmüş gibi nahoş hislere kapıldıklarını öğrendi. Bazıları da ağır bir yük taşıyorlarmış gibi hissediyorlardı. Paralize olmuş uzuv görüntüleri zamanla sabitlenmekle kalmıyor, bazı korkunç vakalarda bir uzvunu kaybetmenin verdiği şiddetli ızdırap da geçmek bilmiyordu. Askerlerin elinde el bombalarının patladığı vakalarda, sürekli eziyetli patlama anını tekrar eden bir hayalet ağrı geliştirebiliyorlardı. Ramachandran soğuktan donmuş başparmağına ampütasyon yapılmış olan ve hayalet parmağının, soğuktan donmanın verdiği acıyı parmağına "sabitlediği" bir kadınla karşılaştı. İnsanların ampütasyon yapılmadan önce, özellikle de ampütasyon zamanında uzuvlarında hissettikleri kangren, tırnak batması, kabarcıklar ve kesikler gibi acılar, hayalet anılara dönüşüp insanlara işkence ediyordu. Bu hastalar bu tür acıları, gelip geçmiş acı "anıları" olarak değil, mevcut anda oluşan acılar olarak deneyimliyorlardı. Bazen bir hasta onlarca yıl boyunca acı çekmemiş olsa bile bir olay, mesela tetikleyici bir noktaya batırılan bir iğne acısını aylar veya yıllar sonra yeniden aktive edebiliyordu.

Ramachandran, acı verici şekilde kolu donmuş olan insanların geçmişlerini gözden geçirdiğinde, ampütasyondan önceki birkaç ay boyunca kollarının askıya veya alçıya alındığını öğrendi. Onların beyin haritaları artık sürekli kollarının ampütasyondan önceki sabit pozisyonunu kaydediyor gibi görünüyordu. Ramachandran uzvun artık var olmadığı gerçeğinin paralizi hissinin devam etmesine yol açtığından şüphelenmeye başladı. Normalde beyindeki motor komuta merkezi kolun hareket etmesi için bir emir gönderir, beyin çeşitli duyulardan emrin yerine getirildiğini teyit eden geri bildirimler alır. Ancak ampütasyon yapılan bir kişinin beyni, kolunun hareket ettiğini teyit ettiremez çünkü kolunda geri bildirim yapacak hareket reseptörleri

veya kolu yoktur. Bu yüzden beyinde kolun donmuş olduğuna dair bir izlenim kalır. Kol aylar boyunca bu şekilde askıda ya da alçıda kalmış olduğu için beyin haritası hareket etmeyen bir kol temsili geliştirir. Kol ortadan kalkınca beyin haritasını değiştirecek yeni bir girdi gelmez, bu yüzden de uzvun hareketsiz zihinsel temsili zaman içinde sabitlenir ki bu, Taub'un felç hastalarında keşfettiği öğrenilmiş felç durumuna benzer.

Ramachandran geri bildirim olmamasının yalnızca donmuş hayalet uzuvlara değil, aynı zamanda hayalet ağrıya da neden olduğuna inanmaya başladı. Beynin motor merkezi el kaslarına kasılmaları için emir gönderir fakat elin hareket ettiğine dair hiçbir teyit içerikli geri bildirim alamadığı için komutunun şiddetini artırarak, "Yumruğunu sık! Yeterince sıkmıyorsun! Henüz avuç içine dokunmadın! Mümkün olduğunca sık yumruğunu!" der. Bu hastalar tırnaklarının avuç içlerini delecek kadar bastırdığını hissederler. Kolları varken yumruklarını sıktıklarında acı hissettikleri için bu hayalî yumruk sıkma hareketi de acıya yol açar çünkü maksimum kasılma ve acı bellekte çağrışım yapar.

Ramachandran sonra en can alıcı sorusunu sordu: Hayalet paralizi ve hayalet ağrı "unutulabilir" mi? Bu psikiyatristlerin, psikologların ve psikanalizcilerin soracağı türden bir sorudur: Maddesel değil de ruhsal bir gerçekliği olan bir durum nasıl değiştirilebilir? Ramachandran'ın çalışmaları nöroloji ile psikiyatri, gerçeklik ile yanılsama arasındaki sınırı bulanıklaştırıyordu.

Daha sonrasında Ramachandran'ın aklına bir yanılsamayı bir diğeriyle çarpıştıracağı sihirbazlığı andıran bir fikir geldi. Eğer beyne var olmayan uzvun hareket ettiğini düşündürecek sahte sinyaller gönderilebilirse ne olurdu?

Bu soru hastanın beynini kandırmak için tasarlanmış bir ayna kutusunu keşfetmesine yol açtı. Hastaya iyi olan elinin ayna görüntüsünü göstererek onu ampütasyon yapılmış elinin "düzeldiğine" inandıracaktı.

Ayna kutusu büyük bir pasta kutusu boyutundaydı, kapağı yoktu ve sağ sol şeklinde iki bölmeye ayrılmıştı. Kutunun ön kısmında iki delik vardı. Eğer hastanın sol eli kesildiyse, hasta iyi olan sağ elini

deliğe sokarak sağ bölmeye yerleştirecekti. Ardından ona hayalet elini sol bölmeye soktuğunu hayal etmesi söylenecekti.

İki kısmı birbirinden ayıran bölme, iyi eli gören dikey bir aynaydı. Kutunun kapağı olmadığı için hasta azıcık sağa doğru eğilerek iyi olan sağ elinin *ayna görüntüsünü* görecekti ki bu görüntü sol elinin ampütasyondan önceki haline benziyor olacaktı. Sağ elini ileri geri hareket ettirdiğinde bunu sanki "düzelmiş" olan sol eli de yapıyormuş gibi gözükecekti. Ramachandran bu görüntünün, hastanın beyninde hayalet kolunun hareket ettiği izlenimini yaratacağını umuyordu.

Ramachandran ayna kutusunu test etmek için denekler bulmak amacıyla yerel gazetelere, "Ampütasyon yapılmış hastalar aranıyor," yazan ilanlar verdi. "Philip Martinez" bu ilana dönüş yaptı.

Yaklaşık on yıl önce Philip saatte yetmiş kilometre hızla motosikletiyle giderken havaya fırladı. Sol elinden ve kolundan geçip omurgasına kadar uzanan bütün sinirleri kazada parçalandı. Kolu hâlâ bedenine bağlıydı ama omurgasından koluna sinyal gönderen işlevsel sinirler veya beynine uyarı taşımak için omurgasına giden sinirler yoktu. Philip'in kolu faydasız olmaktan daha kötü durumdaydı, askıda kalmak zorunda olan sabit bir yüktü ve en nihayetinde Philip koluna ampütasyon yapılmasına karar verdi. Ancak bu, hayalet dirseğinde korkunç bir hayalet ağrıya neden oldu. Hayalet kolu paralize olmuş gibi hissediyor ve sanki kolunu birazcık hareket ettirebilse ağrısı hafifleyecekmiş gibi geliyordu. Bu ikilem onda öyle büyük bir depresyona neden oldu ki intihar etmeyi düşünmeye başladı.

Philip iyi olan kolunu ayna kutusuna koyduğu zaman yalnızca kendi "hayalet" hareketini "görmeye" başlamakla kalmadı, ayrıca ilk kez hayalet kolunun hareket ettiğini hissetti. Bundan çok etkilenen, neşe ve heyecanla dolan Philip hayalet kolunun "geri geldiğini" hissettiğini söyledi.

Ancak aynadaki görüntüye bakmayı bıraktığı veya gözlerini kapadığı zaman hayalet kolu donuyordu. Ramachandran beyin haritasını yeniden yapılandıracak bir plastik değişimi tetikleyerek paralizisini unutmasını sağlaması umuduyla evine götürmesi için Philip'e ayna kutusunu verdi. Philip günde on dakika boyunca kutuyu kullandı

fakat kutu hâlâ yalnızca gözleri açıkken, aynaya baktığı zaman işe yarıyor gibi görünüyordu.

Aradan dört hafta geçtikten sonra Ramachandran'a Philip'ten heyecan verici bir telefon geldi. Kutuyu kullanmadığı zamanlarda bile hayalet kolu artık donuk halde değildi, gitmişti. Hayalet dirseği ve orada hissettiği ağrı da yok olmuştu. Yalnızca omzundan sallanan, acı vermeyen hayalet parmakları kalmıştı.

Nörolojik bir illüzyonist olan V. S. Ramachandran imkânsız gibi görünen bir operasyonu gerçekleştiren ilk doktor oldu: hayalet uzvun başarılı ampütasyonu.

Ramachandran, ayna kutusunu çok sayıda hastada kullandı. Bunların yaklaşık yarısı hayalet ağrılarından, donuk hayalet uzuvlarından kurtuldu ve onlar üzerinde kontrol sahibi olduğunu hissetmeye başladı. Başka bilim insanları da ayna kutusuyla çalışan hastalarının iyileştiklerini gördüler. fMRG beyin taramaları da bu hastaların iyileşme gösterdiğini, hayalet uzuvlarını temsil eden motor haritalarının genişlediğini, ampütasyonla birlikte oluşan haritadaki daralmanın tersine döndüğünü, duyu ve motor haritalarının normalleştiğini teyit etti.

Ayna kutusu, hastanın kendi vücut algısını değiştirerek ağrıyı tedavi ediyor gibi görünüyordu. Bu müthiş bir keşifti çünkü zihnimizin nasıl işlediğini ve ağrıyı nasıl deneyimlediğimizi ortaya koyuyordu.

Ağrı ve vücut algısı birbiriyle yakından ilintilidir. Ağrıyı bedenimize *yansıyan* bir şey olarak deneyimleriz. Sırtınızı arkaya doğru gerdiğinizde, "Sırtım beni öldürüyor!" dersiniz, "Ağrı sistemim beni öldürüyor," demezsiniz. Ancak hayalet uzuvların gösterdiği üzere ağrı hissetmemiz için bir beden uzvuna, hatta acı reseptörüne bile ihtiyacımız yoktur. İhtiyacımız olan tek şey beyin haritalarımız tarafından üretilmiş *bir beden algısıdır.* Gerçek uzuvları olan insanlar genellikle bunun farkına varmazlar çünkü uzuvlarımıza dair beden algımız gerçek uzuvlarımıza *mükemmel bir şekilde yansıtılmıştır,* bu da beden algımızı bedenimizden ayırmayı imkânsız hale getirir. "Kendi

bedeniniz de beyninizin rahat etmeniz için oluşturduğu bir hayalettir," diyordu Ramachandran.

Çarpık beden algısı yaygın bir durumdur ve beden algısı ile bedenin kendisi arasında bir fark olduğunu kanıtlamaktadır. Anoreksiya hastaları açlık sınırında olmalarına rağmen bedenlerini bir yağ kitlesi olarak deneyimlerler. Çarpık beden algıları olan insanlar (ki bu duruma "beden algı bozukluğu" denir), bedenin standartlara göre mükemmel olan bir parçasını kusurlu bulurlar. Kulaklar, burun, dudaklar, göğüsler, penis, vajina veya kalçalarının çok büyük, çok küçük veya "kusurlu" olduğunu düşünürler ve bundan büyük bir utanç duyarlar. Marilyn Monroe çok sayıda fiziksel kusuru olduğunu düşünüyordu. Bu tür insanlar genellikle çözümü plastik cerrahide ararlar ama ameliyatlardan sonra da şekil bozuklukları olduğunu düşünmeye devam ederler. Onların esas ihtiyacı olan şey beden algılarını değiştirmelerini sağlayacak bir "nöroplastisite ameliyatı"dır.

Hayalet uzuvları yeniden yapılandırma konusundaki başarısı, Ramachandran'ı çarpık beden algısını yeniden yapılandırmanın yollarını bulmaya itti. Beden algısıyla neyi kastettiğini daha iyi anlayabilmek için ona zihinsel bir yapı ile maddesel bir beden arasındaki farkı nasıl ortaya koyabileceğini sordum.

Garip ürünlerle dolu dükkânlarda satılan sahte, plastik bir eli masanın üzerine koydu, beni de masaya oturttu. Elin parmakları masanın kenarına paralel bir şekilde, kenardan yaklaşık iki santimetre uzaklıkta duruyordu. Bana sahte ele paralel, masanın kenarına da yirmi santimetre uzaklıkta duracak şekilde elimi masanın üzerine koymamı söyledi. Benim elim ve sahte el aynı hizada duruyor ve aynı yönü gösteriyordu. Yalnızca sahte eli görebileyim diye benim elim ile sahte el arasına mukavvadan bir bölme koydu.

Sonra ben izlerken bir eliyle sahte eli okşadı. Diğer eliyle aynı anda bölmenin diğer tarafındaki elimi okşadı. Sahte elin başparmağına dokunduğu zaman, benim başparmağıma da dokundu. Sahte elin serçe parmağına üç kez vurduğu zaman aynı ritimle benim serçe parmağıma da üç kez vurdu. Sahte elin orta parmağına vurduğu zaman, benim orta parmağıma da vurdu.

Dakikalar içinde benim elime değil de sahte ele dokunuşunu duyumsuyormuşum gibi hissetmeye başladım. Sahte el, beden algımın bir parçası olmuştu! Bu yanılsama ilkesi sayesinde dudakları sesle uyumlu bir şekilde kımıldadığı için vantrilokların kuklalarının, çizgi film karakterlerinin veya filmlerdeki oyuncuların gerçekten konuştuklarını düşünürüz.

Ardından Ramachandran daha basit bir hile yaptı. Sağ elimi masanın altına koymamı söyledi, böylece elim gizlenmiş olacaktı. Ardından bir eliyle masanın üzerine, diğer eliyle de masanın altında duran, göremediğim elime eş zamanlı olarak vurdu. Masanın üzerinde vurduğu yeri biraz sağa veya sola doğru değiştirdiği zaman, masanın altındaki elini de aynı şekilde hareket ettirdi. Kulağa fantastik gelse de birkaç dakika sonra masanın altındaki elime vuruşunu değil, beden algım masanın üzeriyle özdeşleştiği için masanın üzerine vuruşunu elimde hissediyormuşum gibi gelmeye başladı. Duyusal beden algımı bir mobilya parçasını içerecek şekilde genişleten bir yanılsama yaratmıştı!

Ramachandran deneklerini bu masa deneyi sırasında stres yanıtlarını ölçen bir galvanik deri tepkisi sensörüne bağlamıştı. Beden algısı masayı içerene kadar masanın üzeri ile masanın altındaki ele hafifçe vurduktan sonra masanın üzerine çekiçle hızlıca vurmuştu. Deneğin stres yanıtı, sanki Ramachandran çekiçle eline vurmuş gibi tavan yapmıştı.

Ramachandran'a göre ağrı, tıpkı beden algısı gibi beyin tarafından yaratılmış ve bedene yansıtılmıştır. Bu iddia, incindiğimiz zaman ağrı reseptörlerimizin beynin ağrı merkezine *tek yönlü* bir sinyal gönderdiği ve hissedilen ağrı yoğunluğunun incinmenin ciddiyetiyle doğru orantılı olduğu yönündeki genel kabule ve geleneksel nörolojik görüşe karşıt bir düşüncedir. Ağrının her zaman bir hasar almaya bağlı olduğunu düşünürüz. Bu geleneksel görüş, beyni ağrının edilgen alıcısı olarak gören filozof Descartes'a dayanır. Ancak bu görüş, (hayalet uzuvlar ve ağrı üzerinde çalışmalar yapan Kanadalı) Ronald Melzack ve (ağrı ile

plastisite üzerinde çalışan İngiliz) Patrick Wall adlı nörobilimcilerin, ağrıyla ilgili tarihteki en önemli makaleyi kaleme aldıkları 1965 yılında çürütüldü. Wall ve Melzack'ın teorisi, ağrı sisteminin beyin ve omurilik boyunca yayıldığını ve beynin, ağrının edilgen alıcısı olmaktan ziyade hissettiğimiz ağrı sinyallerini her zaman kontrol ettiğini iddia ediyordu.

Onların öne sürdüğü ağrının "kapı kontrol teorisi" incinen bölge ile beyin arasında bir dizi kontrol noktası veya "kapı" olduğunu iddia ediyordu. Hasarlı dokudan sinir sistemi aracılığıyla ağrı iletileri gönderildiği zaman, bu iletiler omurilikten başlayarak birkaç "kapı"dan geçip beyne ulaşırlar. Fakat bu iletiler ancak beyin geçmelerini gerektirecek kadar önemli olduklarına karar verip geçmelerine "izin verirse" yolculuk edebilirler. Beyin geçmelerine izin verdiğinde bir kapı açılır ve bu kapının açılması belli başlı nöronların harekete geçip sinyallerini iletmesini sağlayarak ağrı hissini artırır. Beyin aynı zamanda bir kapıyı kapatıp (vücudun ağrıyı dindirmek için ürettiği bir uyuşturucu madde olan) endorfin salgılayarak ağrı sinyalini engelleyebilir.

Kapı kontrol teorisi bütün ağrı deneyimleri için anlamlıdır. Mesela İkinci Dünya Savaşı'nda ABD birlikleri İtalya'ya ayak bastığında, ciddi bir şekilde yaralanmış olan erkeklerin %70'i ağrı hissetmediklerini ve ağrı kesici istemediklerini söylemişlerdir. Savaş alanında yaralanmış olan erkekler genellikle ağrı hissetmez ve savaşmaya devam ederler, sanki savaş düzenine girmiş askerlerin dikkatinin yaralanmaktan kaçınmaya odaklı kalmasını sağlamak için beyinleri "kapı"yı kapatmış gibidir. Güvenli bir duruma ulaştıklarında ağrı sinyallerinin beyne geçişine izin verilecektir.

Doktorlar, hap içerek ağrısını hafifletmek isteyen bir hastanın, hiçbir ilaç niteliği taşımayan plasebolarla bile rahatlayabildiğini uzun zamandır biliyorlar. fMRG beyin taramaları plasebo etkisi sırasında beynin ağrıya yanıt veren bölgelerini kapattığını gösteriyor. Bir anne incinmiş olan çocuğunu okşayıp onunla tatlı tatlı konuşarak yatıştırırken, çocuğunun beyninin ağrı hissinin şiddetini azaltmasına yardımcı olur. Ne kadar ağrı hissettiğimiz büyük oranda beynimiz ve zihnimiz tarafından belirlenir: O anki ruh halimiz, geçmiş ağrı deneyimlerimiz,

psikolojik durumumuz ve incinmeyi ne kadar ciddiye aldığımıza göre ağrı şiddeti değişir.

Wall ve Melzack ağrı sistemimizdeki nöronların bizim sandığımızdan çok daha plastik bir yapıda olduğunu, omurilikteki önemli ağrı haritalarının incinmeyle değişebildiğini ve kronik bir hasarın ağrı sistemindeki hücreleri daha kolay ateşleyebildiğini (plastik değişim) ve bu sayede kişiyi ağrıya aşırı duyarlı hale getirdiğini gösterdi. Haritalar ayrıca kendi alıcı alanlarını genişletebilir, beden yüzeyinin daha fazlasını temsil edebilir ve ağrı duyarlılığını artırabilirler. Haritalar değişirken, bir haritadaki ağrı sinyalleri yakınlardaki ağrı haritalarına "yayılabilir" ve "yansıyan ağrı" durumu gelişebilir ki bu durumda bedenimizin bir yeri incindiği zaman başka bir yerinde ağrı hissedebiliriz. Bazen tek bir ağrı sinyali beyni doldurabilir, o zaman da ilk uyaran durmuş olsa bile ağrı devam eder.

Kapı kontrol teorisi ağrıyı engellemek için yeni yöntemler ortaya koydu. Wall ağrıyı *engelleyen* nöronları uyarmak için elektrik akımı kullanan ve bu sayede kapının kapatılmasına yardımcı olan "transkutanöz elektrik sinir stimulasyonu"nu (TENS) icat edenlerden biriydi. Kapı kontrol teorisi aynı zamanda Batılı bilim insanlarının, ağrının hissedildiği yerden daha uzak beden bölgelerini uyararak ağrıyı azaltan akupunktura daha az şüpheci yaklaşmalarını sağladı. Akupunktur kapıları kapatıp ağrı algısının önüne geçerek, ağrıyı *engelleyen* nöronları aktive edebiliyor gibi görünüyor.

Melzack ve Wall ağrı sisteminin motor bileşenler içerdiğine dair devrimsel bir içgörüde daha bulundular. Bir parmağımızı kestiğimiz zaman refleks (motor aktivite) olarak kestiğimiz yere bastırırız. İncinen bileğimizi içgüdüsel olarak daha güvenli bir pozisyon bularak gözetiriz. Koruma içgüdüsü, "Bileğin daha iyi olana kadar tek bir kasını bile hareket ettirme," diye komut verir.

Ramachandran kapı kontrol teorisini geliştirerek bir sonraki fikrini oluşturdu: Ağrı, plastik beynin kontrolü altında olan karmaşık bir sistemdir. Ramachandran bu düşüncesini şöyle özetledi: "Ağrı, incinmeye karşı verilen bir refleks yanıtından ziyade organizmanın sağlık durumuyla ilgili bir fikirdir." Beyin ağrıyı tetiklemeden önce

çok sayıda kaynaktan kanıt toplar. Ramachandran ayrıca "ağrının bir yanılsama, zihnimizin de bir sanal gerçeklik makinesi olduğunu", dolayısıyla dünyayı dolaylı olarak deneyimleyip bu dolaylılığa göre işlem yaparak zihnimizde bir model oluşturduğunu söyledi. Bu yüzden de ağrı, tıpkı beden algısı gibi beynimizin bir kurgusudur. Ramachandran kendi ayna kutusunu kullanarak bir beden algısını değiştirebildiğine, bir hayalet uzvu ve ağrıyı yok edebildiğine göre, yine ayna kutusunu kullanarak gerçek bir uzuvdaki kronik ağrıyı da ortadan kaldırabilir miydi?

Ramachandran, "refleks sempatik distrofi" (ya da diğer adıyla kompleks bölgesel ağrı sendromu tip 1) adlı bozuklukta deneyimlenen "tip 1 kronik ağrı"yı geçirebileceğini düşündü. Bu sendrom küçük bir incinme, zedelenme veya parmak ucunu böcek ısırması durumunda oluşabiliyor, bütün uzvu dayanılmaz bir ağrının kaplamasına ve "koruma içgüdüsünün" devreye girerek hastanın bu uzvunu hareket ettirmesini engellemesine neden oluyordu. Bu ağrı ilk incinmeden çok uzun süre sonra da devam edebiliyor ve genellikle kronikleşiyordu, cilde bir şeyin hafifçe sürtünmesi veya dokunması durumunda ağrıya yanma hissi ve müthiş bir acı eşlik ediyordu. Ramachandran beynin kendisini yeniden yapılandırmasını sağlayan plastisite yetisinin, koruma içgüdüsünün patolojik bir formuna yol açtığı teorisini ortaya attı.

Koruma içgüdümüz devreye girdiği zaman kaslarımızın hareket etmesini ve aldığımız hasarı artırmasını engelleriz. Kendimize bilinçli olarak hareket etmememiz gerektiğini hatırlatmak durumunda kalırsak yorulup hata yapar, kendimizi incitir ve acı hissederiz. Bu yüzden Ramachandran motor merkezin hareket emri vermesi ile hareketin gerçekleşmesi arasındaki süreçte beynin hareket gerçekleşmeden *önce* acıyı tetikleyerek hatalı davranışta bulunulmasını önlemeye çalıştığını varsaydı. Beynin, hareketi engellemek için motor komutun acıyı tetiklediğinden emin olmaktan daha iyi bir yolu olabilir mi? Ramachandran kronik ağrıdan muzdarip hastaların motor komutları ile ağrı sistemleri arasında bağlantı kurulduğuna, bu yüzden de incinen uzuv iyileş-

tikten sonra bile beynin bu uzvu hareket ettirmek için motor komut göndermesinin ağrıyı tetiklemeye devam ettiğine inanmaya başladı.

Ramachandran bunu "öğrenilmiş ağrı" olarak adlandırdı ve ayna kutusunun bu ağrının dinmesine yardımcı olup olamayacağını merak etti. Bu hastalar üzerinde hâlihazırda bütün geleneksel tedaviler (ağrı veren alanın nöral bağlantılarının kesilmesi, fizyoterapi, ağrı kesiciler, akupunktur ve osteopati) denenmiş ve hiçbir sonuç alınamamıştı. Patrick Wall'un da dâhil olduğu bir ekip tarafından yapılan bir çalışmada, hastaya oturup iki elini de ayna kutusuna koyması söylendi, böylece sadece iyi olan kolunu ve onun aynadaki yansımasını görecekti. Hasta daha sonra iyi olan kolunu (ve mümkünse incinen kolunu da) kutunun içinde birkaç haftalık süreçte, günde birkaç kere onar dakika boyunca istediği şekilde hareket ettirecekti. Belki motor komutun etkisi olmadan hareket eden aynadaki yansıma, incinmiş olan kolunu artık hiçbir ağrı hissetmeden özgürce hareket ettirebileceğini düşündürerek hastanın beynini kandırabilirdi. Belki de bu egzersiz, beynin koruma içgüdüsünün artık gerekli olmadığını anlamasını, böylece kolun hareket etmesini sağlayan motor komut ile ağrı sistemi arasındaki nöral bağlantıyı koparmasını sağlayarak işe yarayabilirdi.

İki aydır ağrı sendromu olan hastalar iyileştiler. İlk gün ağrıları azaldı ve rahatlama hissi ayna oturumu sona erdikten sonra da devam etti. Bir ay sonra hiçbir ağrıları kalmamıştı. Beş ay ila bir yıldır bu sendromdan muzdarip olan hastalar diğerleri kadar iyi bir sonuç alamasalar da uzuvlarındaki sertlikten kurtuldular ve işlerine geri dönebildiler. İki yıldan daha uzun süredir ağrı çeken hastalarda iyileşme görülmedi.

Peki, bunun sebebi neydi? Bir fikre göre uzun süredir bu sendromdan muzdarip olan hastalar, korumaya çalıştıkları uzuvlarını o kadar uzun süre hareket ettirmemişlerdi ki incinmiş olan uzuvlarının motor haritaları yok olmaya başlamıştı, yani kullanmazsan kaybedersin ilkesi bir kez daha işbaşındaydı. Geriye kalan tek şey uzuv en son kullanıldığında en aktif halde olan birkaç bağlantıydı ve ne yazık ki bu bağlantılar ağrı sistemine bağlıydı, tıpkı ampütasyondan önce

uzuvları alçıya alınan hastaların, ampütasyondan önceki haline "takılı kalmış" hayalet uzuvlar geliştirmeleri gibi.

Avustralyalı bilim insanı G. L. Moseley, genellikle ağrıları çok şiddetli olduğundan ayna terapisi sırasında uzuvlarını hareket ettiremedikleri için ayna kutusunu kullanarak iyileşemeyen hastalara yardımcı olabileceğini düşündü. Moseley zihinsel egzersizlerle etki altındaki uzvun motor haritasını genişletmenin plastik değişimi tetikleyebileceğini düşündü. Hareketle bağlantılı beyin ağlarını aktive edebilmek için bu hastalardan sadece ağrıyan uzuvlarını (hareket ettirmeden) hareket ettirdiklerini *hayal etmelerini* istedi. Hastalar aynı zamanda hangisinin sağ, hangisinin sol olduğunu belirlemek için el resimlerine baktılar, ta ki onları hızlı ve doğru bir şekilde tanımlayabilene kadar (bu da motor korteksi aktive ettiği bilinen bir görevdir). Hastalara farklı pozisyonlarda duran eller gösterildi ve onları günde üç kere on beş dakika boyunca hayal etmeleri istendi. Hayalinde canlandırma egzersizlerinden sonra hastalara ayna terapisi yapıldı ve on iki haftalık terapinin ardından bazı hastaların ağrıları azalırken, yarısının ağrıları tamamen yok oldu.

Bunun ne kadar harika bir şey olduğunu bir düşünün: en çok eziyet veren kronik ağrıyı geçirmek amacıyla beyin haritalarını plastik olarak yeniden yapılandırmak için ilaç, iğne veya elektrik yerine hayal gücü ve yanılsamayı kullanan yepyeni bir tedavi yöntemi.

Ağrı haritalarının keşfedilmesi ameliyat ve ilaç kullanımına da yeni yaklaşımlar getirdi. Postoperatif hayalet ağrı, hasta ameliyat için genel anesteziyle uyutulmadan *önce* periferik sinirlere lokal anestezi veya lokal sinir blokları uygulanarak en aza indirilebiliyordu. Ameliyattan hemen sonra değil de ameliyat öncesinde kullanılan ağrı kesicilerin, beynin ağrı haritasında ağrıyı "içeriye kilitleyebilecek" bir plastik değişim olmasını engellediği görüldü.

Ramachandran ve Eric Altschuler ayna kutusunun hayalet uzuvlarla alakası olmayan, felç hastalarının paralize olmuş bacakları gibi diğer durumlar için de etkili olduğunu gösterdi. Ayna terapisi, hastaların beyinlerini incinmiş uzuvlarını hareket ettirdiklerini düşündürerek kandırması ve bu sayede o uzvun motor programlarını uyarmaya baş-

laması açısından Taub'un yönteminden farklıdır. Başka bir çalışma da ayna terapisinin, vücutlarının bir tarafını hiçbir şekilde kullanamayan ağır felç geçirmiş hastaların Taub'unkine benzer tedavilere hazırlanmasına yardımcı olabileceğini gösterdi. Plastisite temelli iki sıra dışı yaklaşımın (ayna terapisi ve KZHT tedavisi) sırayla kullanıldığı ilk vakada hasta kolunun bir kısmını kullanabilmeye başladı.

Ramachandran'ın yetiştiği dünyada Batılılara fantastik gelen pek çok şey aslında Hindistan için sıradandı. Ramachandran, meditasyonla ızdıraplarından kurtulan ve sıcak kömürler üzerinde yalın ayak yürüyen veya çivilerin üzerine uzanan yogiler tanıyordu. Dindar Hinduların trans halindeyken bir yanaklarından öbürüne şiş geçirdiklerini görmüştü. Canlıların biçim değiştirebileceği fikri orada yaygın olarak kabul ediliyor, zihin gücünün bedeni etkileyebilmesi doğal karşılanıyor ve yanılsama o kadar temel bir güç olarak görülüyordu ki illüzyon tanrıçası Maya'yla temsil ediliyordu. Ramachandran, Hindistan sokaklarından Batı nörolojisine merak duygusunu taşımıştı ve yaptığı işler bu ikisini birbirine karıştıran sorular için ilham kaynağı oluyordu. Trans, içimizdeki ağrı kapılarını kapatan şey değil midir? Neden hayalet ağrıların sıradan ağrılardan daha az gerçek olduğunu düşünelim ki? Üstüne üstlük Ramachandran bize zarif bir sadelikle büyük bilimsel çalışmalar yapılabileceğini hatırlatıyordu.

8

Hayal Gücü

Düşünce Bunu Nasıl Yapıyor?

Boston'da, Harvard Tıp Fakültesi'nin bir parçası olan Beth Israel Deaconess Tıp Merkezi'nin manyetik beyin uyarımı laboratuvarındaydım. Tıp merkezinin yöneticisi Alvaro Pascual-Leone, yalnızca hayal gücümüzü kullanarak beyin anatomimizi değiştirebileceğimizi gösteren deneyler yapıyordu. Başımın sol tarafına şekli raketi andıran bir makine koydu. Bu cihaz transkraniyal manyetik uyarım (TMU) yayarak davranışlarımı etkileyebiliyordu. Makinenin plastik aksamının içinde bir bakır tel bobini bulunuyordu, elektrik akımı buradan geçerek beynime, nöronlarımın kabloya benzer aksonlarına, oradan da serebral korteksimin dış katmanındaki elimin motor haritasına akın eden değişken bir manyetik alan oluşturuyordu. Değişken manyetik alan onun etrafında bir elektrik akımına neden oluyor ve Pascual-Leone nöronları ateşlemek için TMU'nun kullanımına öncülük ediyordu. Pascual-Leone manyetik alanı her açtığında sağ elimin yüzük parmağı hareket ediyordu çünkü beynimin o parmağı temsil eden, (milyonlarca hücre içeren) yaklaşık 0,5 santimetreküplük bir alanını uyarıyordu.

TMU beynime giden mahirane bir köprüydü. Yarattığı manyetik alan acı veya zarar vermeden bedenimden geçerek yalnızca nöronlarıma ulaştığında elektrik akımı üretiyordu. Wilder Penfield duyu veya motor korteksi uyarmak için kafatasını cerrahi olarak açıp elektrikli probunu beynin içine sokmak zorundaydı. Pascual-Leone makineyi çalıştırıp parmağımı hareket ettirdiğinde, Penfield kafataslarını açıp beyinlerini büyük elektrotlarla uyardığında hastaları ne hissettiyse *aynısını* hissettim.

Alvaro Pascual-Leone elde ettiği başarılara göre çok genç sayılırdı. 1961 yılında İspanya'nın Valencia kentinde doğan Pascual-Leone, hem orada hem de Amerika Birleşik Devletleri'nde araştırmalar yapmıştı. Pascual-Leone'nin annesi de babası da doktordu ve onu İspanya'daki bir Alman okuluna göndermişlerdi. Orada pek çok nöroplastisite uzmanı gibi tıbba dönmeden önce klasik Yunan ve Alman filozoflarını okumuştu. Freiburg'da fizyoloji alanında yüksek lisans ve doktora yaptıktan sonra eğitimini daha da ilerletmek için Amerika Birleşik Devletleri'ne gitmişti.

Pascual-Leone koyu renk saçlara ve etkileyici bir ses tonuna sahip buğday tenli bir adamdı ve etrafına neşe saçıyordu. Beyne yaklaştırdığı TMU penceresinde gördüklerini sergilemek için kullandığı büyük Apple bilgisayar ekranı, küçük bürosunu kaplıyordu. Dünyanın her yerindeki iş arkadaşlarından e-postalar alıyordu. Arkasındaki raflarda elektromanyetizmayla ilgili kitaplar ve etrafta bir sürü kâğıt vardı.

Pascual-Leone beynin haritasını çıkarmak için TMU'yu kullanan ilk kişiydi. TMU kullanılan yoğunluk ve frekansa bağlı olarak bir beyin alanını aktive etmek veya onun işlevlerini engellemek için kullanılabiliyordu. Spesifik bir beyin alanının işlevini belirlemek için o alanın çalışmasını geçici olarak engellemek amacıyla TMU dalgaları yayıyor ve hangi zihinsel işlevin kaybolduğunu gözlemliyordu.

Pascual-Leone aynı zamanda yüksek frekanslı "tekrarlanan TMU"nun (tTMU) kullanımına öncülük eden önemli isimlerden biriydi. Yüksek frekanslı tekrarlanan TMU, nöronları o kadar aktif hale getiriyordu ki birbirlerini harekete geçirmeye başlıyorlar ve ilk tTMU dalgası sona

erdikten sonra bile ateşlenmeyi sürdürüyorlardı. Bu işlem, beyin alanını bir süreliğine aktive ediyordu ve tedavi amaçlı kullanılabiliyordu. Örneğin, bazı depresyon vakalarında prefrontal korteks kısmen pasif hale geliyor ve işlev görmüyordu. Pascual-Leone'nin ekibi tTMU'nun böyle ağır depresyondan muzdarip olan hastaların tedavisinde etkili olduğunu gösteren ilk kişiler oldu. Geleneksel tedavilerin hiçbirinden fayda sağlayamayan hastaların %70'i tTMU'yla iyileşme gösterdi ve ilaç kullandığı dönemden çok daha az yan etkiye maruz kaldı.

1990'ların başlarında, Pascual-Leone henüz Ulusal Nörolojik Bozukluklar ve İnme Enstitüsü'nde bursla okuyan genç bir yüksekokul öğrencisiyken, beynin haritasını çıkarma yöntemini mükemmelleştiren, hayal gücüyle ilgili deneylerini mümkün kılan ve bize nasıl beceri edindiğimizi öğreten (nöroplastisite uzmanları arasında zarifliğiyle nam salmış) deneyler yapıyordu.

Braille alfabesini öğrenen görme engellilerin beyinlerinin haritasını çıkarmak için TMU'yu kullanarak insanların yeni becerileri nasıl öğrendiklerini anlamaya çalıştı. Denekler bir yıl boyunca haftada beş gün, günde iki saat sınıfta Braille alfabesini çalışıp sonra da evde bir saat ödev yaptılar. Braille okuyucuları küçük kabarık noktacıklar dizisi üzerinde işaret parmaklarını gezdirerek "tarama" yaparlar ki bu bir motor aktivitedir. Ardından noktacıkların düzenlenme biçimini hissederler, bu da bir duyu aktivitesidir. Bunlar, insanların yeni bir beceri edindiklerinde plastik değişim meydana geldiğini teyit eden ilk bulgulardandı.

Pascual-Leone *motor* korteksin haritasını çıkarmak için TMU'yu kullandığında, insanların "Braille alfabesini okurken kullandıkları parmaklarını" temsil eden beyin haritalarının hem diğer ellerindeki işaret parmaklarından hem de Braille alfabesini okuyamayan insanların işaret parmaklarından daha büyük olduğunu buldu. Pascual-Leone aynı zamanda deneklerin dakikada okuyabildikleri sözcük sayısı arttıkça motor haritalarının genişlediğini keşfetti. Ancak en şaşırtıcı keşfi, herhangi bir beceriyi öğrenmenin en büyük göstergesi olarak her hafta plastik değişim gerçekleşiyor olmasıydı.

Cuma (haftalık eğitim süreci bittiğinde) ve (hafta sonu dinlendikten sonra) pazartesi günleri TMU'yla deneklerin beyin haritası çıkarılıyordu. Pascual-Leone değişikliklerin cuma ve pazartesi günleri farklı olduğunu gördü. Çalışmanın başlangıcından itibaren cuma haritaları çok hızlı ve dramatik bir genişleme gösterdi fakat pazartesi günleri bu haritalar kendi referans çizgilerine geri döndüler. Cuma haritaları altı ay boyunca genişlemeye ve inatçı bir şekilde her pazartesi referans çizgisine geri dönmeye devam etti. Yaklaşık altı ay sonra cuma haritaları ilk altı aydaki kadar olmasa da genişlemeye devam etti.

Pazartesi haritaları ise farklı bir örüntü izledi: Eğitimin ilk altı ayında değişmediler, ardından yavaş yavaş genişlemeye başladılar, on ay sonra da durma noktasına geldiler. Deneklerin Braille alfabesini okuyabilme hızları pazartesi haritalarıyla daha fazla ilintiliydi ve pazartesi günleri olan değişiklikler hiçbir zaman cuma günlerindeki kadar dramatik olmadı, daha stabil ilerledi. On ayın sonunda Braille öğrencileri iki aylık bir tatile girdiler. Geri döndükleri zaman yeniden beyin haritaları çıkarıldı ve yeni haritalarının iki ay önce tarama yapılan son pazartesi gününün haritalarıyla aynı olduğu görüldü. İşte günlük eğitim hafta boyunca bu şekilde kısa vadeli dramatik değişiklikler yaratıyordu. Ancak hafta sonlarında ve aylar içerisinde oluşan daha kalıcı değişiklikler pazartesi günleri gözlemleniyordu.

Pascual-Leone pazartesi ve cuma günleri elde edilen sonuçlardaki farklılığın nedeninin, farklı plastik mekanizmalar olduğuna inanıyordu. Hızlı cuma değişiklikleri, *mevcut* nöral bağlantıları güçlendirir ve gömülü yolları açığa çıkarır. Daha yavaş ve daha kalıcı olan pazartesi değişiklikleri ise *yepyeni* yapıların oluştuğunu, muhtemelen yeni nöral bağlantıların ve sinapsların filizlendiğini gösterir.

Bu kaplumbağa ile tavşan etkisini kavramak, yeni becerilerde gerçekten ustalaşabilmek için ne yapmamız gerektiğini anlayabilmemize yardımcı olabilir. Sınavlara hazırlandığımız zamanlara benzer kısa bir alıştırma döneminden sonra gelişim göstermek görece daha kolaydır çünkü muhtemelen mevcut sinaptik bağlantıları güçlendiriyoruzdur. Ancak bu dönemde öğrendiklerimizi çabucak unuturuz çünkü bunlar gelip geçici nöral bağlantılardır ve ortaya çıktıkları kadar hızlı bir

şekilde kaybolabilirler. Gelişimin sürdürülebilmesi ve bir becerinin kalıcı hale gelebilmesi için muhtemelen yeni bağlantılar oluşturan yavaş ama istikrarlı bir çalışma gerekir. Eğer bir öğrenci kümülatif bir ilerleme sağlamadığını düşünüyorsa veya zihninin "bir elek gibi" sızdırıp durduğunu hissediyorsa "pazartesi etkisini" gözlemleyene kadar beceri öğrenmeye devam etmelidir ki Braille alfabesini öğrenenlerde bu etkiyi gözlemlemek altı ay sürmüştür. Cuma ve pazartesi farklılığı muhtemelen neden beceri öğrenirken yavaş ilerleyen "kaplumbağalar" gibi olan bazı insanların, "çabuk kavrayan" ve hızlı ilerleyen ama genellikle öğrendiklerini pekiştirmek için istikrarlı bir şekilde pratik yapmayan "tavşanlar"dan daha iyi öğrendiklerini ortaya koymaktadır.

Pascual-Leone, Braille alfabesini okuyabilenlerin, parmak uçları aracılığıyla nasıl bu kadar çok bilgiyi elde ettiklerini araştırmaya koyularak çalışmasını genişletti. Görme engellilerin, görme dışındaki duyularını daha üstün hale getirebildikleri iyi biliniyordu ve Braille alfabesini okuyabilenler de parmaklarında olağanüstü bir duyarlılık geliştiriyorlardı. Pascual-Leone bu beceri gelişimine, dokunmayla ilintili duyu haritasının genişlemesinin ya da gözlerden veri almadığı için daha az kullanılan görme korteksi gibi başka bir beyin bölümündeki plastik değişimin yol açıp açmadığını görmek istedi.

Görme korteksi deneklerin Braille alfabesini okumasına yardımcı oluyorsa, görme korteksinin engellenmesinin Braille alfabesini okumaya zarar vereceğini varsaydı. Öyle de oldu: Pascual-Leone'nin ekibi Braille alfabesini okuyanların *görme* korteksine sanal bir lezyon yaratacak şekilde engelleyici TMU uyguladığında denekler Braille alfabesini okuyamamaya ve okurken kullandıkları parmaklarını hissetmemeye başladılar. Çünkü görme korteksleri dokunmaktan kaynaklanan bilgileri işliyordu. Gözleri gören insanların görme korteksine engelleyici TMU uygulanmasının, hissetme yetileri üzerinde *hiçbir etkisi* olmadı. Dolayısıyla bu, görme engelli Braille alfabesi okuyucularına özgü bir şeydi: Beynin bir duyuya adanmış olan bir kısmı sonradan başka bir duyuya adanmıştı, bu da Bach-y-Rita'nın öne sürdüğü türden bir plastik yeniden yapılanmaydı. Pascual-Leone ayrıca bir insan Braille alfabesini ne kadar iyi okursa, görme korteksinin bu işleve o kadar dâhil

olduğunu gösterdi. Pascual-Leone'nin bir sonraki girişimi, düşüncelerimizin beynimizin maddesel yapısını değiştirebileceğini göstererek yepyeni bir çığır açtı.

Pascual-Leone, piyano çalmayı öğrenen insanların parmak haritalarındaki değişimi gözlemlemek için TMU kullanarak düşüncelerin beyni değiştirme yolu üzerinde çalışacaktı. Pascual-Leone'nin kahramanlarından biri olan, hayatının son dönemini beyin plastisitesini kanıtlamaya çalışarak geçiren ama bir sonuç alamayan, Nobel Ödülü kazanmış büyük İspanyol nöroanatomist Santiago Ramón y Cajal 1894 yılında, "Düşünme organı, uygun zihinsel egzersizlerle belirli sınırlar dâhilinde şekillendirilebilir ve geliştirilebilir," demişti. 1904'te de "zihinsel uygulamalar"da tekrar edilen düşüncelerin mevcut nöral bağlantıların güçlenmesini ve yenilerinin yaratılmasını sağlayacağını iddia etmişti. Ayrıca bilhassa bol bol zihinsel uygulama yapan piyanistlerin parmaklarını kontrol eden nöronlarda bu sürecin gözlemlenebileceğini sezmişti.

Ramón y Cajal, hayal gücünü kullanarak plastik beynin bir resmini çizmişti ama onu kanıtlayacak araçlardan yoksundu. Pascual-Leone artık zihinsel uygulamaların ve hayal gücünün fiziksel değişikliklere yol açıp açmadığını TMU'yla test edebileceğini düşündü.

Hayal kurma deneyinin ayrıntıları basitti ve Cajal'ın piyanoyu kullanma düşüncesine odaklanmıştı. Pascual-Leone daha önce hiç piyano çalmamış iki grup insana bir melodiyi nasıl çalacaklarını öğretti, parmaklarını nasıl hareket ettireceklerini gösterdi ve notaları çalınırken dinletti. "Zihinsel uygulama" grubu olarak adlandırılan grubun üyeleri, dijital piyanonun başına oturdular ve haftada beş gün, günde iki saat boyunca bir melodiyi çaldıklarını ve çalındığını duyduklarını *hayal ettiler.* "Fiziksel uygulama" grubu olarak adlandırılan diğer grubun üyeleri de aynı melodiyi haftada beş gün, günde iki saat boyunca gerçekten çaldılar. Deneyden önce, her gün deney sırasında ve sonrasında her iki grubun üyelerinin beyin haritası çıkarıldı. Ardından her iki gruptan da melodiyi çalmaları istendi ve gösterdikleri performansın doğruluğu da bir bilgisayarla ölçüldü.

Pascual-Leone her iki grubun da melodiyi çalmayı öğrenmiş olduklarını gördü, her iki grubun beyin haritalarında da benzer değişiklikler gözlemlendi. İlginç bir şekilde zihinsel uygulama yapmak, motor sistemde sanki bir melodi gerçekten çalınmış gibi aynı fiziksel değişiklikleri üretmişti. Beşinci günün sonunda kaslara giden motor sinyallerdeki değişiklikler her iki grupta da aynıydı ve üçüncü günlerinde hayal kuran grup üyeleri, gerçekten yapan üyelerle aynı oranda doğru bir performans sergilemişti.

Zihinsel uygulama grubunun beş günde gösterdiği gelişim seviyesi azımsanmayacak oranda olsa da fiziksel uygulama grubundakiler kadar büyük değildi. Ancak zihinsel uygulama grubunun kendi zihinsel eğitimini bitirip iki saatlik bir fiziksel uygulama seansına katıldıktan sonra gösterdiği genel performans, fiziksel uygulama grubunun beş günde ulaştığı performans seviyesine gelmişti. Zihinsel uygulamanın, fiziksel bir beceriyi minimum fiziksel uygulamayla öğrenmeye hazırlanmanın etkili bir yolu olduğu açıkça görülüyordu.

Hepimiz sınav sorularının cevaplarını ezberlerken, bir piyesin repliklerini öğrenirken, herhangi bir performans veya sunum için prova yaparken bilim insanlarının zihinsel uygulama veya zihinsel prova olarak adlandırdığı şeyi yaparız. Ancak çok azımız bunu sistematik bir şekilde yaptığı için etkinliğini küçümseriz. Bazı sporcular ve müzisyenler bu yöntemi performanslarına hazırlanırken kullanırlar, mesela konser piyanisti Glenn Gould kariyerinin sonlarına doğru kendisini bir müzik parçası kaydetmeye hazırlarken çoğunlukla zihinsel uygulamaya bel bağlamıştır.

Zihinsel uygulamanın en gelişmiş biçimlerinden bir tanesi, satranç tahtası veya taşları olmadan "zihinsel satranç" oynamaktır. Oyuncular pozisyonları takip ederek tahtayı ve oyunu hayal ederler. Sovyet insan hakları aktivisti Anatoli Şaranski hapishanedeyken hayatta kalabilmek için zihinsel satranca başvurmuştur. Bir Yahudi bilgisayar uzmanı olan Şaranski 1977 yılında ABD için casusluk yapmakla suçlanarak tutuklanıp hak etmediği halde dokuz yıl hapis yatmış, bu sürecin dört yüz gününde de yaklaşık üç metrekarelik, çok soğuk ve karanlık bir

hücrede tutulmuştur. Hücre hapsi verilerek tek başına bırakılan siyasi mahkûmlar genellikle zihinsel çöküş yaşarlar çünkü kullanmazsan kaybedersin ilkesiyle işleyen beyin, haritalarını koruyabilmek için dışsal uyaranlara ihtiyaç duyar. Şaranski bu uzun duyusal yoksunluk döneminde aylarca sürekli zihinsel satranç oynamıştır, bu da muhtemelen beynini zinde tutmasına yardımcı olmuştur. Hem siyah hem de beyaz taşları oynatmış, oyunu zihninde tutmuş ve karşıt açıdan bakmıştır ki bütün bu işlemler zihin için olağanüstü bir mücadeledir. Şaranski bir defasında bana, dünya şampiyonu olma fırsatı olabileceğini düşünerek satranç oynamaya devam ettiğini şakayla karışık söylemişti. Batı'nın yaptığı baskının yardımıyla serbest kaldıktan sonra İsrail'e gidip kabine bakanı olmuştur. Dünya şampiyonu Garry Kasparov başbakan ve kabine liderlerine karşı oynadığında, Şaranski hariç diğer herkesi yenmiştir.

Yüksek miktarda zihinsel uygulama yapan insanların beyin taramaları sayesinde hapisteyken Şaranski'nin beynine ne olduğunu biliyoruz. Normal bir zekâya sahip, genç bir Alman olan Rüdiger Gamm kendisini bir matematik fenomenine, bir insan hesap makinesine dönüştürdü. Gamm sıra dışı bir matematik yeteneğiyle doğmamış olmasına rağmen sayıların dokuzuncu üssünü veya beş dereceli köklü sayıları ve "68 kere 76 kaç eder?" gibi problemleri beş saniyede aklından hesaplayabiliyordu. Bir bankada çalışan Gamm, yirmi yaşından beri günde dört saat hesaplama yapıyordu. Yirmi altı yaşına geldiğinde, bir hesaplama dehasına dönüşmüştü ve televizyonda performans sergileyerek hayatını idame ettirebilecek hale gelmişti. Hesaplama yaparken onu pozitron emisyon tomografisi (PET) beyin taramasıyla inceleyen araştırmacılar, hesaplama yapmak için kullandığı beyin alanının "normal" insanlardan beş kat daha büyük olduğunu buldular. Uzmanlaşma gelişimi konusunda uzman olan psikolog Anders Ericsson, diğer insanlar kısa süreli belleğe dayanarak matematik problemlerini çözerken Gamm gibi insanların uzun süreli belleğe dayandıklarını ortaya koydu. Uzmanlar yanıtları değil de yanıtlara ulaşmalarına yardımcı olacak önemli gerçekler ile stratejileri depolarlar ve sanki kısa süreli belleklerindeymiş gibi bu gerçeklere ve stratejilere anında erişim sağlarlar. Birçok alandaki uz-

manların problem çözmede uzun süreli belleği kullandıkları görüldü ve Ericsson çoğunlukla bir alanda uzman olmanın yaklaşık on yıllık yoğun bir çaba gerektirdiğini buldu.

Hayal gücümüzle beyinlerimizi değiştirebilmemizin nedenlerinden biri, nörobilimsel bakış açısından bakıldığında, bir eylemin hayalini kurmanın ve onu yapmanın kulağa geldiği gibi birbirinden çok farklı şeyler olmamasıdır. İnsanlar gözlerini kapattıkları ve *a* harfi gibi basit bir şeyi zihinlerinde canlandırdıkları zaman, sanki gerçekten *a* harfini gözleriyle görüyorlarmış gibi primer görme korteksleri aydınlanır. Beyin taramaları, eylemde ve hayal gücünde beynin aynı parçalarının aktive olduğunu göstermiştir.

Basit olduğu kadar inanması güç olan bir deneyde Dr. Guang Yue ve Dr. Kelly Cole kasların kullanıldığını hayal etmenin gerçekten de kasları güçlendirdiğini gösterdiler. Çalışmada gerçekten fiziksel egzersiz yapanlardan ve egzersiz yaptığını hayal edenlerden oluşan iki grup incelendi. Her iki grup da dört hafta boyunca pazartesiden cumaya kadar bir parmak kasını çalıştıran bir egzersiz yaptı. Fiziksel egzersiz yapan grup yirmi saniye arayla on beş kasılmadan oluşan setler halinde çalıştı. Zihinsel egzersiz yapan grup ise yirmi saniye arayla on beş kasılmadan oluşan setler halinde çalıştıklarını ve o sırada bir sesin kendilerine, "Daha sıkı çalış! Daha sıkı! Daha sıkı!" diye bağırdığını hayal ettiler.

Araştırmanın sonunda beklenildiği gibi fiziksel egzersiz yapan grubun kas gücünde %30'luk bir artış görüldü. Egzersiz yaptığını yalnızca *hayal eden* grup ise aynı süreçte kas gücünde %22'lik bir artış kaydetti. Bu durum, beynin motor nöronlarında bulunan "program" hareketleriyle açıklanabilirdi. Bu hayalî kasılmalar esnasında hareket talimatı sırasından sorumlu nöronlar aktive oluyor ve güçleniyordu, bunun sonucunda da kaslar gerçekten kasılmış gibi güçlerinde bir artış görülüyordu.

Bu araştırma insanların düşüncelerini gerçekten "okuyan" ilk makinelerin gelişimine yol açmıştır. Düşüncelere tercüman olan makine-

ler, bir eylemde bulunduğunu hayal eden bir insanın veya hayvanın motor programlarına erişim sağlar, düşüncenin ayırt edici elektriksel imzasını deşifre eder ve düşünceyi eyleme dökecek bir cihaza elektriksel bir komut gönderir. Beyin plastik olduğu ve biz düşünürken elektriksel ölçümlerle izi sürülebilecek şekilde durumunu ve yapısını fiziksel olarak değiştirdiği için bu makineler işe yarar.

Günümüzde bu cihazlar, tamamen felç olmuş insanların düşünce yoluyla nesneleri hareket ettirebilmeleri için geliştiriliyor. Bu makineler sofistike hale geldikçe, belki de bir düşüncenin içeriğini anlayıp çevirebilen ve (yalnızca kişi yalan söylediğinde oluşan stres seviyelerini tespit edebilen) yalan makinelerinden daha etkili olan düşünce okuyucularına dönüşebilirler.

Bu makineler birkaç basit adımla geliştirildiler. 1990'ların ortalarında, Duke Üniversitesi'nden Miguel Nicolelis ve John Chapin, bir hayvanın düşüncelerini öğrenmeyi hedefleyerek bir davranış deneyine başladılar. Bir fareye su veren bir mekanizmaya elektronik olarak bağlı olan bir kola basmayı öğrettiler. Fare kola her bastığında mekanizma onun içmesi için bir damla su veriyordu. Farenin kafatasının küçük bir kısmı açılmış ve motor korteksine bir grup mikroelektrot yerleştirilmişti. Bu elektrotlar, planlama ve programlama hareketlerine müdahil olan motor korteksteki kırk altı nöronun etkinliğini kaydediyordu ki bu nöronlar normalde omurilikten kaslara doğru talimatlar gönderiyordu. Deneyin amacı karmaşık düşünceleri kaydetmek olduğu için kırk altı nöronun eş zamanlı olarak ölçülmesi gerekiyordu. Fare kolu her hareket ettirdiğinde Nicolelis ve Chapin kırk altı motor programlama nöronunun ateşlenişini kaydettiler ve sinyaller küçük bir bilgisayara gönderildi. Çok geçmeden bilgisayar kola basma hareketini temsil eden ateşleme örüntüsünü "tanır hale geldi".

Fare kola basmaya alıştıktan sonra Nicolelis ve Chapin kol ile su kaynağının bağlantısını kesti. Artık fare kola bastığında su gelmiyordu. Fare kızgın bir şekilde kola defalarca bassa da boşunaydı. Sonrasında araştırmacılar su kaynağını farenin nöronlarının bağlantılı olduğu bilgisayara bağladılar. Teoride fare "kola basmayı" her düşündüğünde

bilgisayar nöral ateşleme örüntüsünü tanıyacak ve bir damla su verilmesi için sinyal gönderecekti.

Birkaç saat sonra fare su almak için kola basmak zorunda olmadığını fark etti. Yapması gereken tek şey kola bastığını hayal etmekti, böylece su gelecekti! Nicolelis ve Chapin bu görevi yerine getirmesi için dört fareyi eğittiler.

Sonrasında da daha karmaşık düşüncelerin tercümesini yapabilmek için maymunları eğitmeye başladılar. Bir baykuş maymunu olan Belle, oyun kolu kullanarak görüntü ekranındaki bir ışığı takip etmesi için eğitilmişti. Eğer başarılı olursa bir damla meyve suyuyla ödüllendiriliyordu. Oyun kolunu her hareket ettirdiğinde nöronları ateşleniyordu ve ateşlenme örüntüsü bir bilgisayar tarafından analiz ediliyordu. Nöral ateşlenme örüntüsü, daima Belle oyun kolunu hareket ettirmeden üç yüz milisaniye önce meydana geliyordu çünkü beyninin omuriliğinden kaslarına doğru komut göndermesi bu kadar zaman alıyordu. Oyun kolunu sağa doğru çevirdiği zaman beyninde "kolunu sağa doğru hareket ettir" örüntüsü oluşuyor, bilgisayar da bunu tespit ediyordu. Kolunu sola doğru hareket ettirdiğinde bilgisayar yine oluşan örüntüyü tespit ediyordu. Sonra bilgisayar bu matematiksel örüntüleri Belle'in görüş alanının dışında olan bir robotik kola gönderilecek komutlara dönüştürdü. Matematiksel örüntüler aynı zamanda Duke Üniversitesi'nden Massachusetts'in Cambridge kentindeki bir laboratuvarda bulunan başka bir robotik kola da iletildi. Yine fare deneyinde olduğu gibi oyun kolu ile robotik kollar arasında hiçbir bağlantı yoktu, robotik kollar Belle'in nöronlarındaki örüntüyü okuyan bilgisayara bağlanmıştı. Duke Üniversitesi'ndeki ve Cambridge'teki robotik kolların tam da Belle'in kolunun yaptığı gibi düşündükten üç yüz milisaniye sonra hareket etmesi umuluyordu.

Bilim insanları bilgisayar ekranındaki ışık örüntülerini rastgele değiştirdikçe ve Belle'in gerçek kolu oyun kolunu hareket ettirdikçe, dokuz yüz kilometre uzaklıktaki robotik kollar da Belle'in bilgisayar tarafından iletilen düşünceleriyle harekete geçti.

Ekip o günden sonra nesnelere uzanmak ya da onları kavramak gibi karmaşık hareketleri yapabilmeleri için bir dizi maymuna, robotik

bir kolu yalnızca düşünce yoluyla üç boyutlu uzamda herhangi bir yöne doğru hareket ettirmeyi öğrettiler. Maymunlar ayrıca yalnızca düşünce yoluyla görüntü ekranındaki bir imleci hareket ettirip hareketli bir hedefi vurdukları bilgisayar oyunları oynuyorlardı (ve bundan keyif alıyor gibi görünüyorlardı).

Nicolelis ve Chapin bu çalışmalarının farklı felç türlerinden muzdarip hastalara yardımcı olmasını umuyordu. Temmuz 2006'da Brown Üniversitesi'nden nörobilimci John Donoghue'nun liderlik ettiği bir ekip, benzer bir tekniği bir insanın üzerinde kullandı. Yirmi beş yaşındaki Matthew Nagle boynundan bıçaklanmıştı ve aldığı omurilik hasarı sonucunda dört uzvu da felç olmuştu. Onun beynine yüz elektrotlu küçük, acı vermeyen bir silikon çip yerleştirildi ve bir bilgisayara bağlandı. Dört gün alıştırma yaptıktan sonra düşünceleriyle bir ekrandaki imleci hareket ettirebilir, bir e-postayı açabilir, televizyonun kanalını ve ses düzeyini ayarlayabilir, bilgisayar oyunu oynayabilir ve bir robotik kolu kontrol edebilir hale geldi. Daha sonra müsküler distrofiden (kas erimesi), felçten ve amyotrofik lateral sklerozdan muzdarip hastalarla bir sonraki düşünce tercümesi cihazını denemek için bir zaman belirlendi. Bu yaklaşımların altında yatan hedef, en nihayetinde motor kortekse baterileri ve transmitteri olan, bir bebeğin tırnağı kadar küçük bir mikroelektrot düzeneği yerleştirmekti. Küçük bir bilgisayar ya bir robotik kola, ya kablosuz biçimde tekerlekli sandalye kontrolüne ya da hareketi tetiklemek için kaslara yerleştirilen elektrotlara bağlanabilecekti. Bazı bilim insanları nöral ateşlenmeyi tespit etmek için mikroelektrot kullanımından daha az invaziv bir teknoloji geliştirmeyi umuyorlar, tıpkı TMU'nun bir çeşidi ya da Taub ile meslektaşlarının beyin dalgalarındaki değişiklikleri tespit etmek için geliştirmeye çalıştıkları cihaz gibi.

"Hayal gücüne dayalı" bu deneyler, hayal gücü ile eylemin farklı kurallara tabi olan tamamen farklı şeyler olduğunu düşünsek de aslında nasıl da bütünleşik olduklarını gösteriyor. Bir de şöyle düşünün: Bazı durumlarda, bir şeyi ne kadar hızlı hayal ederseniz, onu o kadar hızlı yapabilirsiniz. Fransa'nın Lyon kentinden Jean Decety, basit bir deneyin

farklı versiyonlarını yaptı. Adınızı "kullanmaya yatkın olduğunuz elinizle" yazdığınızı hayal etmenizin, sonra da adınızı gerçekten bir yere yazmanızın ne kadar zaman aldığını ölçtüğünüzde, iki işlemin süresi birbirine benzer olur. Kullanmaya yatkın olmadığınız elinizle isminizi yazdığınızı hayal etmeniz de gerçekten yazmanız da bunu kullanmaya yatkın olduğunuz elinizle yapmanızdan daha uzun sürer. Sağ elini kullanmaya yatkın insanların çoğu, "zihinsel sol el"lerinin "zihinsel sağ el"lerinden daha yavaş olduğunu belirtiyor. Decety, felçliler veya Parkinson hastaları üzerinde yaptığı çalışmalarda (ki bu hastalıklar insanların hareketlerinin yavaşlamasına neden olur), hastaların kötü durumda olan uzuvlarını hareket ettirdiklerini hayal etmelerinin, iyi durumda olan uzuvlarını hareket ettirdiklerini hayal etmelerinden daha uzun sürdüğünü gözlemledi. Beyindeki *aynı* motor programın ürünleri oldukları için hem zihinde canlandırma hem de eyleme dökme işlemlerinin yavaşlamış olduğu düşünüldü. Hayal etme hızımız muhtemelen motor programlarımızın nöral ateşlenme oranıyla sınırlıydı.

Pascual-Leone değişim gerçekleştiren ama aynı zamanda beyinde kalıplaşmaya ve tekrara da yol açabilen nöroplastisiteyle ilgili derin gözlemler yapmıştı ve içgörüleri bu çelişkinin çözülmesine yardımcı oldu: Eğer beyinlerimiz bu kadar plastik ve değişkense neden sık sık kalıplaşmış tekrarlara düşüyoruz? Bu soruya yanıt verebilmemiz için öncelikle beynin ne kadar ilginç bir biçimde plastik olduğunu anlamamız gerekiyor.

Pascual-Leone bana "plastisite" sözcüğünün İspanyolca karşılığının *plasticina* olduğunu ve bu sözcüğün İngilizce halinde (*plasticity*) olmayan bir anlam içerdiğini söyledi. İspanyolcada *plasticina* "oyun hamuru" veya "mumlu kil" sözcüklerini de karşılıyor ve temelde çabuk etkilenen bir maddeyi ifade ediyordu. Pascual-Leone'ye göre beyinlerimiz o kadar plastikti ki günler boyunca aynı davranışta bulunsak bile bundan sorumlu olan nöral bağlantılar diğer zamanlarda yaptığımız şeyler nedeniyle her gün biraz daha farklı olurlar.

Pascual-Leone, "Beyin aktivitesinin, insanın sürekli oynadığı bir oyun hamuru gibi olduğunu düşünüyorum," dedi bana. Yaptığımız her şey de bu oyun hamuru kitlesini şekillendiriyordu. Daha sonra da, "Eğer kare şeklindeki bir oyun hamuru paketiyle başlarsanız ve onu daha sonra bir topa dönüştürürseniz, tekrar kare şekline çevirmeniz mümkündür. Ancak elde edeceğiniz kare, başlangıçta sahip olduğunuz kareyle *aynı* olmayacaktır," diye ekledi. Yani sonuçlar benzer görünse de öncesiyle bire bir aynı olmazdı. Yeni karedeki moleküller, eskisinden daha farklı bir şekilde düzenlenmiş olurdu. Başka bir deyişle farklı zamanlarda gerçekleştirilen benzer davranışlar farklı devreleri kullanırdı. Pascual-Leone'ye göre nörolojik veya psikolojik bir sorunu olan bir hasta "tedavi edilmiş" olsa bile bu tedavi, hiçbir zaman hastanın beynini eski haline geri döndürmezdi.

Pascual-Leone gür bir sesle, "Sistem elastik değil, plastiktir," dedi. Elastik bir bant gerildikten sonra bırakıldığında her zaman eski haline geri döner ve molekülleri bu süreçte yeniden düzenlenmez. Plastik beyin ise karşılaştığı her şeyle, her etkileşimle sürekli değişir.

Bu durumda soru şu: Eğer beyin bu kadar kolay bir şekilde değişiyorsa, kendimizi sonsuz değişimden nasıl koruyacağız? Gerçekten de beynimiz oyun hamuru gibiyse, nasıl kendimiz olarak kalacağız? Genlerimiz ve tekrarlar bir noktaya kadar tutarlı olmamıza yardımcı olur.

Pascual-Leone bunu bir metaforla açıklıyordu: Plastik beyin kış aylarında karlı bir tepe gibidir. Bu tepenin görünüşü (eğimleri, kayaları, karın sürekliliği) tıpkı genlerimiz gibi bize bahşedilmiş şeylerdir. Kızakla aşağıya kayarken kızağı yönlendirebiliriz, tepenin karakteristik yapısına ve kızağı yönlendirme biçimimize bağlı olarak belirlediğimiz yoldan tepenin eteklerinde bir noktaya varırız. Varacağımız noktayı öngörmemiz güçtür çünkü işin içinde çok fazla faktör vardır.

"Ancak tepeden aşağı *ikinci kez* kaydığınızda kendinizi ilk seferde belirlediğiniz yolun etkisiyle vardığınız noktayla alakası olmayan başka bir yerde bulmanız çok daha olasıdır. İniş yolunuz öncekinin tamamen aynısı olmasa da ona başka herhangi bir yoldan daha benzer olacaktır. Eğer bütün öğleden sonrayı yürüyerek tepeye tırmanıp aşağıya kayarak, sonra tekrar yürüyerek tepeye tırmanıp aşağıya kayarak geçirirseniz,

günün sonunda pek çok kez kullanılmış ve çok az kullanılmış yollara sahip olursunuz... Ayrıca yaratmış olduğunuz bazı izler olacaktır ve izlerin dışına çıkmak çok zor gelecektir. Üstelik bu izler artık genetik olarak belirlenmiş değildir," dedi Pascual-Leone.

Oluşturulan iyi veya kötü zihinsel "izler" alışkanlıklara dönüşebilir. Kötü bir duruş pozisyonu geliştirirsek, bunu düzeltmemiz zor olacaktır. İyi davranışlar geliştirirsek onlar da kalıcı hale gelecektir. "İzler" veya nöral yollar belirlendikten sonra bu yollardan çıkıp başka bir yola sapmak mümkün olur mu? Pascual-Leone'ye göre bunu yapmak mümkün olsa da çok zordur çünkü bu yolları bir kez yarattığımızda, tepeden aşağı inişimize "ciddi anlamda hız kazandıran" çok etkili yollara dönüşürler. Farklı bir yola sapmak gitgide daha zor gelir. Yolu değiştirmemize yardımcı olacak bir tür bariyere ihtiyaç duyarız.

Pascual-Leone bir sonraki deneyinde bariyerlerin kullanımını geliştirerek önceden belirlenmiş yollardan sapmanın ve büyük plastik yapılandırmaların beklenmedik bir hızla gerçekleşebileceğini ortaya koydu.

Pascual-Leone'nin bariyerleri kullandığı çalışması, İspanya'da öğretmenlerin gözleri bağlı kişilere karanlıkta çalışmayı öğrettikleri sıra dışı bir yatılı okuldan haberdar olduğunda başladı. Bu kişiler bir haftalığına görme engelli olmanın nasıl bir şey olduğunu bizzat deneyimlemişlerdi. Göz bağı, görüşü engelleyen bir bariyerdi ve bir hafta içerisinde bu kişilerin dokunma duyuları ve uzamdaki pozisyonlarını belirleyebilme yetileri aşırı duyarlı hale gelmişti. Motorlarından çıkan seslere göre motosikletlerin markalarını ayırt edebilmeye ve yolda ilerlerken önlerine çıkan nesneleri çıkardıkları ekoya göre ayırt edebilmeye başlamışlardı. Öğretmenler göz bağlarını ilk çıkardıklarında kafaları karışmıştı, uzamdaki pozisyonlarını belirleyememiş ve etraflarını görememişlerdi.

Pascual-Leone bu karanlık okulu hakkında bir şeyler duyduğunda, "Gözleri gören kişileri alalım ve onları *tamamen* görme engelli yapalım," diye düşündü.

Deneye katılan insanların gözlerini beş günlüğüne bağlayıp TMU'yla beyin haritalarını çıkardı. Işığı tamamen engellediği zaman ("bariyer"

geçirgen olmamalıydı) katılımcıların "görme" korteksleri, ellerinden gelen dokunma duyusunu işlemeye başladı, tıpkı Braille alfabesini öğrenen görme engellilerde olduğu gibi. En fazla şaşırtıcı olan şey ise beynin kendisini yalnızca birkaç gün içinde yeniden düzenlemiş olmasıydı. Pascual-Leone beyin taramalarıyla "görme" korteksinin yalnızca birkaç gün içinde dokunma ve işitme sinyallerini işlemeye başladığını gösterdi (Ayrıca gözleri bağlanmış olan katılımcılar hareket ettiklerinde, kendilerine dokunulduğunda veya sesler duyduklarında güzel ve karmaşık şehir manzaraları, gökyüzü, gün batımı, Lilliputlu cüceler ve çizgi film karakterleri gibi *görsel* halüsinasyonlar gördüklerini bildirdiler). Mutlak karanlık değişim için şarttır çünkü görme duyusu o kadar güçlüdür ki en ufak bir ışığın görme korteksine ulaşması durumunda görme korteksi ses ve dokunma duyusu yerine onu işlemeyi tercih eder. Pascual-Leone de tıpkı Taub gibi yeni bir yol geliştirmek için genellikle en çok kullanılan yol olan rakibini engellemek ya da kısıtlamak gerektiğini keşfetti. Göz bağları açıldıktan sonra katılımcıların görme korteksleri on iki ila yirmi dört saat içinde dokunma ve işitme uyaranlarına yanıt vermeyi kesti.

Görme korteksinin işitme ve dokunmayı işlemeye başlama hızı Pascual-Leone'nin yanıt bulmak istediği başlıca sorulardan biri oldu. Beynin kendisini bu kadar radikal bir şekilde yapılandırması için iki günün yeterli bir zaman olmadığına inanıyordu. Sinirler bir besi yerine yerleştirildiğinde günde en fazla bir milimetre büyüyorlardı. "Görme" korteksi diğer duyuları işlemeye o kadar hızlı bir şekilde başlamıştı ki bunu yalnızca o kaynaklarla arasında hâlihazırda bağlantı varsa yapabilirdi. Roy Hamilton'la birlikte çalışan Pascual-Leone, daha önceden var olan yolların açığa çıkarıldığı düşüncesini benimsedi ve bu düşünceyi bir adım daha ileriye götürerek karanlık okulunda gözlemlenene benzer radikal bir beyin yapılanmasının bir istisna değil, kural olduğu teorisini öne sürdü. İnsan beyninin kendisini bu kadar hızlı bir şekilde yeniden düzenleyebilmesinin sebebi, beynin bireysel parçalarının illa belirli duyuları işlemek zorunda olmamasıydı. Beynimizin bölümlerini birçok farklı görev için kullanabiliriz ve bunu zaten düzenli olarak yapıyoruz.

Görmüş olduğumuz gibi beyinle ilgili neredeyse bütün mevcut teoriler lokalizasyonizm yanlısıdır ve duyu korteksinin her bir duyuyu (görme, işitme, dokunma) yalnızca onları işlemeye adanmış lokasyonlarda işlediğini varsayar. "Görme korteksi" ifadesi, beynin o alanının tek *amacının* görme duyusunu işlemek olduğunu ima eder, bu durum "işitme korteksi" ve "duyu korteksi" gibi tek bir işlevi yerine getirdiği varsayılan diğer bölgeler için de geçerlidir.

"Ancak," dedi Pascual-Leone, "beyinlerimiz tam anlamıyla belirli bir duyu çeşidini işleyecek sistemler olarak organize edilmemiştir. Daha ziyade beynimiz bir spesifik operatörler dizisi şeklinde organize edilmiştir."

Bir operatör görme, dokunma veya işitme gibi tek bir duyudan gelen girdileri işlemek yerine daha soyut verileri işleyen bir beyin işlemcisidir. Bir operatör *uzamsal ilişkiler*, bir diğeri *hareket*, bir başkası da *şekiller* hakkındaki verileri işler. Uzamsal ilişkiler, hareket ve şekiller duyularımızın birkaç tanesi tarafından işlenir. Uzamsal farklılıkları (bir insanın elinin büyüklüğü gibi) hem hissedebilir hem de görebiliriz, tıpkı hareketi ve şekilleri hissedip görebileceğimiz gibi. Bazı operatörler tek bir duyuda (mesela renk operatörü) başarılı olabilirler ama uzamsal ilişki, hareket ve şekil operatörleri birden fazla sinyali işler.

Operatörler rekabet yoluyla seçilir. Operatör teorisi, 1987 yılında Nobel Ödülü sahibi Gerald Edelman'ın herhangi bir beyin aktivitesi söz konusu olduğunda nöronlardan en muktedir olanların görevi yapmak için seçildiğini öne sürdüğü nöral grup seçilimi teorisinden yararlanmış gibidir. Belirli bir duyudan gelen sinyalleri belirli bir durumda hangilerinin en etkili şekilde işleyeceğini görmek için operatörler arasında sürekli neredeyse Darwinci bir rekabet ya da Gerald Edelman'ın kendi ifadesiyle nöral Darwinizm vardır.

Bu teori bir şeylerin belirli tipik lokasyonlarda gerçekleşmeye meyilli olduğuna dair lokalizasyonizm vurgusu ile nöroplastisite uzmanlarının beynin kendisini yeniden yapılandırma yeteneğine yaptığı vurgu arasında zarif bir köprü kurulmasını sağlar.

İnsanların yeni bir beceri öğrenmesi, öğrenme sürecine önceden başka aktivitelere adanmış olan operatörleri dâhil eder, işlem güçlerini

büyük ölçüde artırarak ihtiyaç duydukları operatör ile normal şartlardaki işlevi arasında bir bariyer yaratılmasını sağlar.

Birisine büyük bir işitsel bir görev verilmesi (mesela Homeros'un *İlyada* eserini ezberlemesinin istenmesi), görme korteksindeki büyük operatörler işitsel girdileri işleyebildiği için genellikle görme duyusuna adanmış operatörleri bu görevi tamamlama sürecinde görevlendirerek göz bağı deneyindekine benzer bir durum yaratabilir. Homeros'un yaşadığı dönemde çok uzun şiirler yazılır ve kuşaktan kuşağa sözlü olarak aktarılırdı (Geleneksel inanışa göre Homeros görme engelliydi). Yazı icat edilmeden önceki kültürlerde ezber yapmak elzemdi, gerçekten de okuma yazma bilmemek insanların beyinlerini işitsel görevlere daha fazla operatör atamaya itmiş olabilir. Okuma yazma bilinen kültürlerde de yeterli motivasyonun olması halinde böyle bir sözlü bellek başarısı elde etmek mümkün olur. Yüzyıllar boyunca Yemenli Yahudiler çocuklarına Tevrat'ın tamamını ezberletmişlerdir, günümüzde de İran'daki çocuklar Kur'an'ın tamamını ezberlemektedir.

Daha önce bir eylemi hayalimizde canlandırmanın, onu yapmakla aynı motor ve duyu programlarını harekete geçirdiğini görmüştük. Hayal dünyamıza uzun zamandır bir tür kutsal hayranlıkla bakıyorduk: Maddesel beynimizle alakası olmayan asil, saf, ruhani ve uhrevi bir şey olarak görüyorduk. Ama artık ikisini birbirinden ayıran çizginin tam olarak nerede başladığını saptamakta güçlük çekiyoruz.

"Ruhani" zihninizin hayal ettiği her şey maddesel izler bırakır. Her düşünceniz, beyin sinapslarınızın fiziksel yapısını mikroskobik düzeyde değiştirir. Bir piyanonun tuşları boyunca parmaklarınızı hareket ettirdiğinizi her hayal ettiğinizde, beyninizdeki filizleri değiştirirsiniz.

Bu deneyler yalnızca hoş ve ilgi çekici değiller, aynı zamanda zihin ile beynin farklı maddelerden oluştuğunu ve farklı kurallara tabi olduğunu iddia eden Fransız filozof René Descartes'ın çalışmalarından sonra oluşan ve yüzyıllardır devam eden kafa karışıklığını sona erdirdiler. Descartes'a göre beyin fiziksel ve maddesel bir şeydi,

uzamda yer alıyordu ve fizik kurallarına tabiydi. Zihin (veya Descartes'ın adlandırdığı üzere ruh) ise ruhaniydi, uzamda yer almıyordu ve fizik yasalarına tabi değildi. Düşüncelerin mantık, muhakeme ve arzuların kurallarıyla yönetildiğini, fiziksel etki ve tepki yasasıyla yönetilmediğini iddia etti. Ona göre insanoğlu bir çelişkiden, ruhani zihin ile maddesel beynin evliliğinden oluşmuştu.

Ancak zihin ile bedeni birbirinden ayıran düşünceleriyle dört yüzyıla damga vuran Descartes, ruhani zihnin maddesel beyni nasıl etkileyebildiğine kanıtlara dayanan, makul bir açıklama getiremedi. Bunun sonucunda da insanlar ruhani bir düşüncenin veya hayalin, maddesel beynin yapısını değiştirebileceğinden şüphe etmeye başladılar. Descartes'ın görüşü, zihin ile beyin arasında aşılmaz bir uçurum açmış gibiydi.

Beyni mekanikleştirerek o dönemde etrafını çevreleyen gizemcilikten kurtarmak için sarf ettiği asil çaba başarısız oldu. Onun yerine beyin, yalnızca Descartes'ın içine yerleştirdiği ve zamanla "makinedeki hayalet" olarak anılan hayaletvari ruh tarafından harekete geçirilebilen atıl ve cansız bir makine olarak görülmeye başlandı.

Descartes mekanik bir beyin tasviri yaparak beynin hayatını elinden aldı ve beyin plastisitesinin kabul görmesini en çok zorlaştıran düşünür oldu. Plastisite (sahip olduğumuz değişim yeteneği) beyinde değil, değişken düşüncelerle dolu zihinde bulunur.

Ancak artık "ruhani" düşüncelerimizin de fiziksel bir imzası olduğunu görüyoruz ve düşüncenin günün birinde fiziksel terimlerle açıklanamayacağından emin olamayız. Düşüncelerin beyin yapısını tam olarak *nasıl* değiştirdiğini henüz anlayamasak da bu değişimi düşüncelerin gerçekleştirdiği çok açık ve Descartes'ın zihin ile beden arasına çektiği çizgi, zaman geçtikçe daha da çok siliniyor.

9

Hayaletlerimizi Atalara Dönüştürmek

Bir Nöroplastik Terapi Olarak Psikanaliz

Bay L. kırk yıldan uzun süredir tekrarlayan depresyondan muzdaripti ve kadınlarla ilişkilerinde sorunlar yaşamıştı. Benden yardım istemeye geldiğinde ellili yaşlarının sonlarındaydı ve kısa süre önce emekli olmuştu.

O dönemlerde (1990'ların başlarında), sadece birkaç psikiyatrist beynin plastik olduğunu düşünüyordu. Genelde altmışına yaklaşan insanların, onları yalnızca semptomlardan kurtarmayı değil, aynı zamanda uzun süredir sahip oldukları karakter özelliklerini değiştirmeyi hedefleyen bir tedaviden yararlanmak için "fazla sabit fikirli" olduğu varsayılıyordu.

Bay L. her zaman resmî ve kibardı. Kendini hemen açık etmeyen, zeki biriydi ve kelimeleri yutarak tekdüze bir ses tonuyla konuşuyordu. Duygularından söz ederken daha da mesafeliydi.

Antidepresanların bir dereceye kadar etki ettiği şiddetli depresyona ek olarak garip bir ruh halinden muzdaripti. Çoğunlukla durup dururken gizemli bir eli kolu bağlanmışlık duygusuna kapılıyor, sanki

zaman durmuş gibi kendisini uyuşuk ve amaçsız hissediyordu. Çok fazla alkol aldığını da söyledi.

Özellikle kadınlarla ilişkileri konusunda mutsuzdu. Romantik bir ilişkiye başlar başlamaz, "Bir yerlerde kaçırdığım daha iyi bir kadın var," duygusuyla geri çekiliyordu. Birçok kez karısını aldatmıştı, bu da evliliğinin bitmesine neden olmuştu ki bundan büyük bir pişmanlık duyuyordu. Daha da kötüsü, karısına çok büyük bir saygısı olduğu halde onu neden aldattığını bilmiyordu. Birkaç kez ona geri dönmek istemiş ama karısı tarafından reddedilmişti.

Aşkın anlamı konusunda net bir fikri yoktu, hiçbir zaman kıskançlık ya da sahiplenme duygusu hissetmemişti ve her zaman kadınların ona "sahip olmak" istediklerine inanmıştı. Kadınlarla olan ilişkilerinde bağlılıktan ve çatışmadan kaçıyordu. Çocuklarına olan düşkünlüğü de sevgiden ziyade görev duygusundan kaynaklanıyordu. Böyle hissetmesi de canını yakıyordu çünkü çocukları ona karşı çok şefkatli ve sevecendi.

Annesi, küçük kız kardeşini doğururken öldüğünde Bay L. yirmi altı aylıkmış. Annesinin ölümünün onu fazla etkilediğini düşünmüyordu. Yedi kardeşi vardı ve annesinin ölümünden sonra onlara çiftçi olan babası bakmaya başlamıştı. Büyük Buhran yıllarında yoksul bir köyde, babasının işlettiği elektriği ve suyu olmayan, her yere uzak bir çiftlikte yaşamışlardı. Bir yıl sonra Bay L. kronik bir sindirim sistemi sorunu yüzünden sürekli bakıma ihtiyaç duyacak kadar hastalanmıştı. Dört yaşına geldiğinde babası hem ona hem de kardeşlerine bakamaz duruma gelmiş ve Bay L.'yi bin altı yüz kilometre uzakta yaşayan, çocukları olmayan halası ile eniştesinin yanına göndermişti. İki yıl içinde Bay L.'nin yaşamındaki her şey değişmişti. Annesini, babasını, kardeşlerini, sağlığını, evini, köyünü ve aşina olduğu ortamı, kısacası değer verdiği ve bağlandığı her şeyi kaybetmişti.

Zor zamanlar geçirmeye ve soğukkanlılığını korumaya alışık insanların arasında büyüdüğü için babası ya da onu evlat edinen aile Bay L.'yle kaybettiği şeyler konusunda konuşmamıştı.

Bay L. dört yaş ve öncesiyle alakalı hiçbir anısı olmadığını, gençlik yıllarıyla ilgili de çok az şey hatırladığını söyledi. Başına gelenler için üzülmüyordu, çocukluğunda da yetişkinliğinde de hiçbir şey için ağlamamıştı. Gerçekten de yaşadığı şeylerin hiçbirinden etkilenmemiş gibi konuşuyordu. "Neden etkileneyim ki?" diye sordu. "Çocukların zihinleri bu kadar erken yaşta yaşadıkları şeyleri kaydedebilecek kadar gelişmiş değil ki!"

Ama kayıplarından etkilendiğini gösteren ipuçları vardı. Bunca yıl sonra bile hikâyesini anlatırken hâlâ şokta gibiydi. Sürekli bir şeyler aradığı rüyalar görüyordu. Freud'un keşfettiği üzere pek fazla değişikliğe uğramadan kendini tekrar eden rüyalar, genellikle erken yaşlardaki travmalardan kalan anı parçaları içerir.

Bay L. tipik bir rüyasını şöyle anlattı:

> Bir şey arıyorum. Ne olduğunu bilmiyorum, tanımlanamayan bir nesne, belki de aşina olduğum topraklardaki bir oyuncak... Onu tekrar geri istiyorum.

Tek yorumu bu rüyanın "korkunç bir kaybı" ifade ettiğiydi. Ama ilginç bir şekilde bunu annesini ya da ailesini kaybetmiş olmakla bağdaştırmıyordu.

Elli sekiz yaşından altmış iki yaşına kadar süren bir psikanalizle bu rüyayı çözümleyerek, Bay L. sevmeyi öğrenecek, kişiliğinin önemli yönlerini değiştirecek ve kırk yıldır süren semptomlardan kurtulacaktı. Böyle bir değişim mümkündü çünkü psikanaliz aslında nöroplastik bir terapidir.

Aslı "konuşma terapisi" olan psikanaliz ve diğer psikoterapilerin, psikiyatrik semptomların ve kişilik problemlerinin tedavisi için ciddi yöntemler olmadığı yıllardır bazı çevrelerde iddia ediliyor. "Ciddi" tedavilerin ilaç gerektirdiği, sadece "düşünceler ve duygular hakkında konuşmak"la olmayacağı düşünülüyor çünkü bunun beyni etkilemesi veya genlerimizin sonucu olduğuna gitgide daha çok inanılan kişiliğimizi değiştirmesi mümkün görülmüyor.

Nöroplastisiteyle ilgilenmeye başlamam, psikiyatrist ve araştırmacı Eric Kandel'in çalışması sayesinde oldu. O sıralar Kandel'in öğretmenlik yaptığı ve okuldaki herkesi ciddi anlamda etkilediği Columbia Üniversitesi'nin psikiyatri bölümünde asistandım. Biz bir şeyler öğrenirken bireysel nöronlarımızın yapılarını değiştirdiğini ve aralarındaki sinaptik bağlantıları güçlendirdiğini ilk gösteren Kandel oldu. Aynı zamanda uzun süreli anılar oluşturduğumuzda nöronların anatomik biçimlerini değiştirdiğini ve diğer nöronlarla aralarındaki sinaptik bağlantıların sayısını artırdığını ilk kez ortaya koyan da oydu ve bu çalışması 2000 yılında ona Nobel Ödülü'nü kazandırmıştı.

Kandel, psikanaliz konusunda çalışmak umuduyla hem tıp doktoru hem de psikiyatrist olmuştu. Ama birkaç psikanalist arkadaşı, psikoterapinin neden etkili olduğuna ve nasıl geliştirilebileceğine dair anlayışı derinleştirmek amacıyla, Kandel'i beyin, öğrenme ve bellek gibi hakkında çok az şey bilinen bir konuda çalışmaya teşvik etti. İlk birkaç buluşundan sonra Kandel, tüm zamanını laboratuvarda geçiren bir bilim insanı olmaya karar verdi ama psikanalizle zihnin ve beynin nasıl değiştiği konusuna olan ilgisini hiç kaybetmedi.

Aplysia denilen ve sıra dışı büyüklükteki nöronları (hücreleri bir milimetre genişliğinde ve çıplak gözle görülebiliyor) insanların sinir dokusunun nasıl işlediğine ışık tutabilecek olan büyük bir deniz salyangozunu incelemeye başladı. Evrim tutucudur ve öğrenmenin temel formları hem basit sinir sistemine sahip hayvanlarda hem de insanlarda aynı şekilde işler.

Kandel, bulabildiği en küçük olası nöron grubunda öğrenilmiş bir tepki "yakalamayı" ve onu incelemeyi umuyordu. Salyangozda, bir bölümünü diseksiyon işlemiyle çıkararak deniz suyunda bozulmadan canlı tutabildiği basit bir devre buldu. Bu sayede canlıyken öğrenme aşamasında onu inceleyebildi.

Bir deniz salyangozunun basit sinir sisteminde tehlikeyi sezip kendisini refleks olarak koruyacak motor nöronlarına sinyal gönderen duyu hücreleri bulunur. Deniz salyangozları, sifon adı verilen bir dokuyla örtülmüş olan solungaçlarını ortaya çıkararak solunum yaparlar.

Sifondaki duyu nöronları tanımadıkları bir uyaran ya da tehlike fark ederlerse altı motor nörona sinyal gönderip ateşlenmelerini sağlayarak solungaç çevresindeki kasların, hem sifonun hem de solungacın güvende olmaları için salyangozun içine geri çekilmelerine neden olurlar. Bu, Kandel'in nöronlara mikroelektrotlar yerleştirerek incelediği devredir.

Kandel, şoku önlemeyi ve solungacını geri çekmeyi öğrenirken salyangozun, duyu ve motor nöronlarının arasındaki sinaptik bağlantıları artırarak ve mikroelektrotların saptadığı daha güçlü sinyaller yayarak sinir sistemini değiştirdiğini kanıtlamayı başardı. Bu, öğrenmenin nöronlar arasındaki bağlantıları nöroplastik açıdan güçlendirdiğini gösteren ilk kanıttı.

Eğer Kandel bu şokları kısa süre içinde tekrarlarsa salyangozlar "duyarlı" hale geliyorlar, bunun sonucunda da "öğrenilmiş korku" ve daha tehlikesiz uyaranlara bile aşırı tepki gösterme eğilimi geliştiriyorlardı, tıpkı anksiyete bozukluğu geliştiren insanlar gibi. Salyangozlar öğrenilmiş korku geliştirdiklerinde presinaptik nöronlar, daha güçlü bir sinyal yayarak sinapsa daha fazla kimyasal haberci gönderiyordu. Kandel daha sonra salyangozlara uyaranın zararsız olduğunun öğretilebileceğini gösterdi. Bir salyangozun sifonuna tekrar tekrar yavaşça dokunulduğunda ve bunu bir şok takip etmediğinde sinapsların geri çekilme refleksi zayıflıyor ve bir süre sonra salyangoz bu dokunuşu umursamamaya başlıyordu. Son olarak Kandel, salyangozların iki farklı olayı ilişkilendirmeyi de öğrenebildiklerini ve sinir sistemlerinin bu süreçte değiştiğini kanıtladı. Salyangoza, kuyruğuna verilen bir şokun takip ettiği zararsız uyaranlar verildiği zaman salyangozun duyu nöronları, çok geçmeden, arkasından bir şok gelmese bile bu zararsız uyarana sanki tehlikeliymiş gibi çok güçlü sinyaller yayarak yanıt vermeye başladı.

Bundan sonra fizyolojik psikoloji uzmanı Tom Carew'la birlikte çalışan Kandel, salyangozların hem kısa hem de uzun süreli bellek geliştirebildiklerini gösterdi. Bu ekip, bir deneyde bir salyangoza on kez dokunulduktan sonra solungaçlarını içeri çekmeyi öğretti. Nöronlardaki değişim birkaç dakika sürdü ki bu, kısa süreli belleğe tekabül ediyordu. Solungaçlara bir gün içinde birkaç saat arayla dört farklı

eğitim seansında on kez dokunulduğu zaman nöronlardaki değişim üç hafta kadar sürdü. Hayvan ilkel bir uzun süreli bellek geliştirdi.

Daha sonra Kandel, salyangozlarda uzun süreli bellek oluşturmaya yarayan bireysel *molekülleri* daha iyi anlamak için moleküler biyolog James Schwartz ve genetik uzmanlarıyla birlikte çalıştı. Salyangozlardaki kısa süreli belleğin uzun süreli belleğe dönüşmesi için hücrede yeni bir protein oluşturulması gerektiğini ortaya koydular. Ekip, nöronda bulunan "protein kinaz A" kimyasalının, nöronun gövdesinden genlerin depolandığı çekirdeğine hareket ettiğinde kısa süreli belleğin uzun süreli belleğe dönüştüğünü belirledi. Bu protein, sinir ucunun yapısını değiştiren bir proteini oluşturmak için gene dönüşüyor, böylece nöronlar arasında yeni bağlantılar oluşturuyordu. Daha sonra Kandel, Carew ve Mary Chen ile Craig Bailey adlı meslektaşları, duyarlılık için uzun süreli bellek geliştiren tek bir nöronun 1.300 ila 2.700 sinaptik bağlantı kurabileceğini kanıtladılar ki bu ciddi bir nöroplastik değişim oranıydı.

Aynı süreç insanlarda da görülür. Öğrenirken nöronlarımızda "ifade edilen" ya da "aktive edilen" genleri değiştiririz.

Genlerimizin iki temel fonksiyonu vardır. Birincisi, genlerimizin kendilerini kopyalamak suretiyle türeyerek nesilden nesle geçmesini sağlayan "replikasyon fonksiyonu"dur. Replikasyon fonksiyonu kontrolümüz dışındadır.

İkincisi de "transkripsiyon fonksiyonu"dur. Vücudumuzdaki her hücre bütün genlerimizi ihtiva eder ama bu genlerin hepsi aktive edilmiş ya da ifade edilmiş durumda değildir. Bir gen aktive edildiğinde hücrenin yapısını ve fonksiyonunu değiştiren yeni bir protein üretir. Buna transkripsiyon fonksiyonu denir çünkü gen aktive edildiği zaman bu proteinlerin nasıl üretileceğine dair bilgi "çevrilir" veya bireysel genden okunur. Bu transkripsiyon fonksiyonu yaptıklarımızdan ve düşündüklerimizden etkilenir.

İnsanların çoğu bizi, yani davranışlarımızı ve beyin anatomimizi genlerimizin şekillendirdiğini zannediyor. Kandel'in çalışması, öğrenirken zihnimizin, nöronlarımızdaki hangi genlerin çevrileceğini etkilediğini gösteriyor. Bu sayede beynimizin mikroskobik anatomisini biçimlendiren genlerimizi şekillendirebiliyoruz.

Kandel, psikoterapinin "muhtemelen öğrenme yoluyla, sinaptik bağlantıların gücünü dönüştüren gen ifadesi değişikliklerine ve beynin sinir hücreleri arasındaki bağlantıların anatomik örüntüsünü dönüştüren yapısal değişikliklere yol açarak" insanları değiştirdiğini iddia etti. Psikoterapi, beynin ve nöronlarının derinliklerine inip doğru genleri aktive etmek suretiyle onların yapısını değiştirerek işler. Psikiyatrist Dr. Susan Vaughan da konuşma terapisinin "nöronlarla konuşma" yoluyla işlediğini ve etkin bir psikoterapist ya da psikanalistin, hastalarının nöral ağlarda gerekli değişiklikleri yapmalarına yardım eden bir "zihin mikrocerrahisi uzmanı" olduğunu savundu.

Moleküler düzeyde öğrenme ve bellek konusundaki bu keşiflerin kökeni, Kandel'in kendi geçmişine dayanıyordu.

Kandel, 1929'da zengin bir kültüre ve entelektüel yapıya sahip bir şehir olan Viyana'da doğdu. Ama Kandel bir Yahudi'ydi ve o yıllarda Avusturya'ya şiddetli bir Yahudi aleyhtarlığı hâkimdi. Mart 1938'de Hitler, Avusturya'yı Alman İmparatorluğu topraklarına katarak Viyana'ya girdiğinde büyük bir sevgi seliyle karşılandı ve Viyana'nın Katolik başpiskoposu tüm kiliselere Nazi bayraklarının asılmasını emretti. Ertesi gün (kendisi dışında sınıfındaki tek Yahudi olan bir kız hariç) tüm sınıf arkadaşları Kandel'e sırt çevirdi ve ona zorbalık etmeye başladı. Nisan ayına kadar bütün Yahudi öğrenciler okuldan atıldı.

Nazilerin Avusturya da dâhil olmak üzere Alman İmparatorluğu'nun hâkimiyeti altında olan her yerdeki sinagogları yerle bir ettikleri 9 Kasım 1938 tarihli Kristal Gece'de (ya da "Kırık Camlar Gecesi"nde) Kandel'in babası tutuklandı. Avusturyalı Yahudiler evlerinden tahliye edildi ve ertesi gün otuz bin Yahudi, toplama kamplarına gönderildi.

Kandel şöyle yazmıştı: "Üzerinden altmış yıl geçmiş olmasına rağmen Kristal Gece'yi hâlâ dün gibi hatırlıyorum. Babamın dükkânından gelen oyuncaklara boğulduğum dokuzuncu doğum günümden iki gün sonra her şey altüst oldu. Tahliye edildikten yaklaşık bir hafta sonra evimize döndüğümüzde bütün değerli eşyalarımız gitmişti, oyuncaklarım bile... Benim gibi psikanalitik düşünceyle eğitilmiş biri için bile sonraki hayatımdaki karmaşık ilgi alanlarımı ve davranışlarımı

gençliğimdeki birkaç deneyime dayandırmaya çalışmak anlamsız olur. Yine de Viyana'daki son yılımda yaşadıklarımın, daha sonraki yıllarda zihin, insan davranışları, motivasyonun öngörülemezliği ve belleğin sürekliliği konularına ilgi duymama neden olduğunu düşünmeden edemiyorum... Diğerleri gibi ben de çocukluğumda yaşadığım travmatik olayların, belleğimin bu kadar derinlerine kazınmış olmasından çok etkilendim." Psikanaliz, Kandel'in ilgisini çekmişti çünkü psikanalizin "insan zihnine dair en tutarlı, en ilginç ve en detaylı görüşü özetlediğine" ve psikolojinin tüm dalları içinde insan davranışındaki çelişkileri, uygar toplumların "çok sayıda insanda bu kadar büyük bir kötülüğü" nasıl aniden açığa çıkarabildiğini ve Avusturya gibi görünüşte uygar olan bir ülkenin nasıl "bu kadar radikal biçimde ayrışabildiğini" en iyi anlayan alan olduğuna inanıyordu.

Psikanaliz (ya da "analiz") sadece semptomlardan değil, aynı zamanda kendi kişiliklerinin bazı yönlerinden ciddi anlamda rahatsız olan insanlara yardım eden bir tedavidir. Bu problemler güçlü iç çatışmalarımız olduğunda, yani kişiliğimizin bir bölümü, Kandel'in söylediği gibi radikal bir biçimde "ayrıştığında" veya kişiliğimizin geri kalanından koptuğunda ortaya çıkar.

Kariyer süreci Kandel'i klinikten nörobilim laboratuvarına geçirirken, Sigmund Freud kariyerine laboratuvar nörobilimcisi olarak başlamıştı ancak bunu sürdürmek için fazla yoksul olduğundan, ailesine destek olmasına yetecek kadar kazanç sağlamak için farklı bir yöne kayarak özel sektörde nörolog olarak çalışmaya başladı. Yapmaya çalıştığı ilk şey, bir nörobilimci olarak beyinle ilgili öğrendiklerini, hastaları tedavi ederken zihinle ilgili öğrendikleriyle birleştirmek oldu. Bir nörolog olarak Freud kısa süre içinde Broca ve diğerlerinin çalışmalarını temel alan, o dönemin lokalizasyonizm düşüncesine olan inancını yitirdi ve kalıcı bağlantılardan oluşan beyin kavramının, okuma yazma gibi karmaşık ve kültürel kazanıma dayalı zihinsel aktivitelerin nasıl gerçekleştiğini açıklamada yetersiz kaldığını fark etti. 1891'de "bir fonksiyon, bir lokasyon" düşüncesi için öne sürülen kanıtlardaki hataları gösterdiği ve okuma, yazma gibi karmaşık zihinsel fenomenlerin belirli kortikal

bölgelerle sınırlı olmadığını ve okuryazarlık doğuştan gelen bir şey olmadığından lokalizasyonizm yanlılarının yaptığı gibi okuryazarlık için bir beyin "merkezi" bulunduğunu iddia etmenin anlamsız olduğunu savunduğu *On Aphasia* adlı bir kitap yazdı. Bireysel yaşam sürecimizde kültürel kazanıma dayalı fonksiyonları yerine getirebilmemiz için beynimizin kendisini ve bağlantılarını dinamik bir biçimde yeniden düzenleyebilmesi gerektiğini öngördü.

Freud, 1895 yılında beyin ile zihin bütünleşmesinin ilk detaylı nörobilimsel modellerinden biri olan ve hâlâ çok yönlülüğüyle hayranlık uyandıran "Project for a Scientific Psychology"yi (Bilimsel Psikoloji Projesi) tamamladı. Bu çalışmasında Freud, aslında Sir Charles Sherrington'dan yıllar önce "sinaps"ların varlığını öngörmüştü. Hatta bu "proje"de Freud, Kandel'in çalışmalarını öngörerek, "bağlantı bariyerleri" olarak adlandırdığı sinapsların öğrenmeyle nasıl değişebileceğini bile açıklamıştı. Aynı zamanda nöroplastik fikirler sunmaya başlamıştı.

Freud'un geliştirdiği ilk plastik kavram, birlikte ateşlenen nöronların birbirlerine bağlanacağı yasasıdır ki bu genellikle Hebb Yasası olarak adlandırılır, oysaki Freud bunu 1888'de, Hebb'den altmış yıl önce öne sürmüştü. Freud, iki nöron *eş zamanlı olarak* ateşlendiğinde, bu ateşlenmenin onların süregelen *bağlantısını* kolaylaştırdığını ifade etmişti. Freud, nöronları birbirine bağlayan şeyin aynı anda *uygun tempoda* ateşlenmeleri olduğunu vurgulamış ve bu fenomeni eş zamanlı bağlantı yasası olarak adlandırmıştı. Bağlantı yasası Freud'un "serbest çağrışım" fikrinin önemini açıklar. Serbest çağrışım, psikanalitik tedavide hastaların bir kanepeye uzanıp "serbest çağrışım yapmaları" ya da ne kadar rahatsız edici ve saçma görünse de akıllarına gelen her şeyi anlatmalarıdır. Psikanalist, hastanın görüş alanı dışında kalacak şekilde arkasında oturur ve genellikle çok az konuşur. Freud, eğer müdahale etmezse birçok ötelenmiş duygunun ve ilginç bağlantının hastanın çağrışımlarıyla ortaya çıktığını keşfetti, bunlar hastanın defettiği düşünce ve duygulardı. Serbest çağrışım, hiçbir şey ifade etmeyen, "gelişigüzel" görünenler de dâhil olmak üzere bütün zihinsel çağrışımlarımızın, bellek ağlarımızda biçimlenen bağlantıların ifadesi olduğu anlayışına dayanır. Freud'un eş zamanlı bağlantı yasası, nöral ağlardaki değişik-

liklerle bellek ağlarımızdaki değişiklikleri dolaylı olarak bağdaştırır: Bu durumda yıllar önce birlikte ateşlenmiş olan nöronlar birbirlerine bağlanmıştır, genellikle bu orijinal bağlantılar yıllar geçse de yerli yerinde kalır ve hastanın serbest çağrışımıyla kendilerini gösterirler.

Freud'un ikinci plastik fikri, psikolojik kritik dönemler ve seksüel plastisiteyle ilgiliydi. "Hazlar ve Aşklar Elde Etmek" adlı 4. Bölüm'de gördüğümüz gibi insan cinselliğinin ve sevme yetisinin erken çocuklukta kritik dönemleri olduğunu ilk ortaya atan Freud'du ve bu evreleri "gelişim evreleri" diye adlandırmıştı. Bu kritik dönemlerde yaşananların, gelecekteki sevme ve bağlanma yetimiz üzerinde çok ciddi bir etkisi vardır. Eğer bir çarpıklık söz konusu olursa, yaşamın ilerleyen dönemlerinde değişiklik yapmak mümkün olsa da bir kritik dönem sona erdikten sonra plastik değişim gerçekleştirmek çok daha zordur.

Freud'un üçüncü fikri, belleğin plastik olduğuyla ilgili düşüncesiydi. Freud'un öğretmenlerinden miras aldığı düşünceye göre yaşadığımız olaylar zihinlerimizde *kalıcı bellek izleri* bırakabilirdi. Ama Freud hastalarla çalışmaya başladıktan sonra, yaşanan olayların belleğe bir seferde yerleşmediğini ya da sonsuza dek değişmeden yer edecek şekilde "kazınmadığını", müteakip olaylarla değiştirilebileceğini ve *yeniden kaydedilebileceğini* gözlemledi. Freud, olayların yaşandıktan yıllar sonra hastalar için değişik anlamlar ihtiva edebildiğini ve bunun üzerine hastaların bu olaylarla ilgili belleklerini değiştirebildiğini gözlemledi. Çok küçük yaşta cinsel tacize uğrayan ve kendilerine ne yapıldığını anlayamayan çocuklar, bunu yaşadıkları sırada her zaman üzülmüyor ve ilk anıları daima olumsuz olmuyordu. Ama cinsel olarak olgunlaştıktan sonra bu olayı tekrar değerlendiriyor, ona yeni bir anlam yüklüyor ve bunun üzerine tacizle ilgili anıları değişiyordu. 1896'da Freud, bellek izlerinin "yeni durumlara bağlı olarak *yeniden düzenlendiği*", yani "*yeniden kaydedildiği*"yle ilgili bir yazı kaleme aldı. "Dolayısıyla teorimle ilgili asıl yenilik, belleğin bir kez değil, birçok kez oluştuğu savıdır," diye yazdı. Anılar "her bakımdan sürece paralel olarak" sürekli yeniden şekillendirilirdi, "tıpkı bir ulusun, tarihinin ilk dönemleriyle ilgili efsaneler oluşturması gibi". Freud, nörobilimcilerin de ortaya koyduğu üzere belleği değiştirmek için anıların bilincinde

olunması ve bilinçli farkındalığın odağı haline gelmeleri gerektiğini savunuyordu. Ancak ne yazık ki erken çocuklukta yaşanan olayların bazı travmatik anılarına, Bay L. vakasında olduğu gibi bilinçli olarak kolayca erişilemeyebiliyordu, bu yüzden de değişmiyorlardı.

Freud'un dördüncü nöroplastik fikri, bilinçaltındaki travmatik anıları bilinçli farkındalık seviyesine çıkarmanın ve yeniden kaydetmenin nasıl mümkün olabileceğini açıklamaya yardım etti. Hastanın görüş alanı dışında oturup sadece problemleriyle ilgili bir içgörüsü olduğunda yorumda bulunmasıyla yaratılan hafif duyusal yoksunluk sonucunda hastaların, Freud'u geçmişlerindeki önemli insanlar, bilhassa kritik psikolojik dönemlerindeki ebeveynleri gibi görmeye başladıklarını gözlemledi. Sanki hastalar farkında olmadan geçmiş anılarını yeniden yaşıyorlardı. Freud bunu "bilinçsiz olay aktarımı" olarak adlandırdı çünkü hastalar olayları ve onlarla ilgili algılarını geçmişten mevcut ana aktarıyorlardı. Olanları "hatırlamak" yerine "yeniden yaşıyorlardı". Görüş açısı dışında olan ve çok az şey söyleyen psikanalist, hastanın aktarımını yansıtmaya başladığı boş bir ekran haline geliyordu. Freud, hastaların bu "aktarımları" sadece kendisine değil, farkında olmadan yaşamlarındaki diğer insanlara da yansıttıklarını ve başkalarıyla ilgili çarpık görüşlerinin kendilerini genellikle zor durumda bıraktığını keşfetti. Hastaların, yaptıkları aktarımı anlamalarına yardımcı olmak, ilişkilerini iyileştirmelerini sağlıyordu. Daha da önemlisi Freud, eğer hastaya aktarım aktive edildiğinde ne olduğu belirtilir ve hasta da tüm dikkatini verirse, erken çocukluktaki travmatik olayların aktarımının değiştirilebileceğini keşfetti. Böylece temelini oluşturan nöral ağlar ve ilgili anılar da değiştirilip yeniden kaydedilebiliyordu.

Bay L.'nin annesini kaybettiğinde olduğu gibi yirmi altı aylık olan bir çocuğun plastik değişimi en üst düzeydedir: Yeni beyin sistemleri nöral bağlantılar oluşturur ve mevcut bağlantıları güçlendirir, haritalar farklılaşır ve dünyadan gelen uyaranlar ile dünyayla etkileşimlerinin yardımıyla temel yapılarını tamamlarlar. Beynin sağ yarım küresi ge-

lişimini henüz tamamlamış durumdadır, sol yarım küre ise gelişim sürecine yeni başlamaktadır.

Sağ yarım küre genellikle sözsüz iletişim verilerini işler: Yüzleri tanımamızı, yüz ifadelerini algılamamızı ve diğer insanlarla bağlantı kurmamızı sağlar. Bu yolla anne ile bebeği arasındaki karşılıklı sözsüz, görsel iletişimi işler. Ayrıca duygularımızı ifade etmemizi sağlayan konuşma ve tonlamanın müzikal bileşenini işler. Sağ yarım kürenin gelişimini tamamladığı doğumdan iki yaşına kadarki süreçte bu fonksiyonlar kritik dönemlerden geçer.

Sol yarım küre, duygusal ve müzikal unsurların aksine genellikle konuşmanın *sözel* ve *dilsel* unsurlarını işler ve *bilinçli* bir yönlendirme kullanarak sorunların analiz edilmesini sağlar. İki yaşını bitirene kadar bebeklerin beyninin sağ yarım küresi daha büyüktür ve sol yarım küre gelişimine daha yeni başladığı için yaşamımızın ilk üç yılını beynimizin sağ yarım küresi yönlendirir. Yirmi altı aylık küçük çocuklar karmaşık, "sağ beyinli", duygusal varlıklardır ama deneyimlerini anlatamazlar zira bu sol beynin fonksiyonudur. Beyin taramalarının gösterdiği üzere bebeğin yaşamının ilk iki yılında anne çoğunlukla bebeğinin sağ beynine ulaşmak için onunla sözsüz bir iletişim kurar, bunu yapmak için de sağ beynini kullanır.

Yaklaşık on on iki aylıktan on altı on sekiz aylığa kadarki süreç özellikle kritik bir dönemdir. Bu dönemde sağ frontal lobun kilit bölgesi gelişir ve bebeklerin insani bağlar kurmasını ve duygularını kontrol etmesini sağlayan beyin devrelerini biçimlendirir. Sağ gözümüzün arkasında bulunan, beynin bu olgunlaşma bölgesine *sağ orbitofrontal sistem* adı verilir ("Beyin Kilidi Açıldı" adlı 6. Bölüm'de söz edildiği üzere orbitofrontal sistemin merkez bölgesi orbitofrontal kortekstedir ama "sistem"in, duyguları işleyen limbik sistemle bağlantısı vardır). Bu sistem insanların yüz ifadelerini okumamızı, dolayısıyla duygularını sezmemizi ve aynı zamanda kendi duygularımızı anlamamızı ve kontrol etmemizi sağlar. Küçük L. yirmi altı aylıkken orbitofrontal gelişimini tamamlamıştı ama onu güçlendirme fırsatı olmamıştı.

Duygusal gelişim ve bağlılık için kritik olan dönemde bebeğinin yanında olan bir anne, ahenkli bir tonla konuşma ve sözsüz jestler

yoluyla bebeğine sürekli duyguların ne olduğunu öğretir. Süt emerken bir yandan da hava yutan çocuğuna bakarak şöyle diyebilir: "Sakin ol, canım. Çok üzgün görünüyorsun. Korkacak bir şey yok. Miden ağrıyor çünkü çok hızlı içtin. Dur annen gazını çıkarsın ve sana sarılsın. O zaman kendini iyi hissedeceksin." Bunu yaparken çocuğa *duyguyu tanımlayan kelimeyi* (korku) ve onu *tetikleyen şeyi* (çok hızlı içmesi) söylemiş, *duyguyu yüz ifadesiyle ilişkilendirmiş* ("çok üzgün görünüyorsun"), *bedensel bir histen* kaynaklandığını (mide ağrısı) ve *rahatlamak için başkalarına gitmenin genelde yardımcı olduğunu* ("dur annen gazını çıkarsın ve sana sarılsın") belirtmiş olur. Bu anne çocuğuna sadece kelimelerle değil, aynı zamanda sevgi dolu ses tonu, jestleri ve dokunuşlarının verdiği güvenle duyguların farklı yönlerini gösterdiği yoğun bir ders vermiştir.

Çocukların, duygularını anlamaları, kontrol etmeleri ve sosyal bağlar kurabilmeleri için kritik dönemde bu tür karşılıklı etkileşimleri yüzlerce kez yaşamaları ve yaşamlarının ilerleyen dönemlerinde bu etkileşimleri güçlendirmeleri gerekir.

Bay L. annesini kaybettiğinde orbitofrontal sistemi gelişimini tamamlayalı sadece birkaç ay olmuştu. Bu yüzden orbitofrontal sistemini zayıflamaya başlamadan kullanması ve çalıştırması için Küçük L.'ye yardım etme görevi, yas tutan ve ona annesinden daha az ilgi gösteren etrafındaki diğer insanlara düşüyordu. Bu kadar küçük yaşta annesini kaybeden bir çocuk daima iki yıkıcı darbeyle baş etmek zorunda kalır: Annesini ölüm, babasını da depresyon yüzünden kaybeder. Acısını hafifletme ve duygularını kontrol etme konusunda kimse ona annesinin yaptığı gibi yardımcı olamazsa duygularını bastırarak "otomatik kontrol" geliştirmeyi öğrenir. Tedavi olmak isterken bile Bay L. duygularını bastırmaya meylediyordu ve bağlanma problemi vardı.

Orbitofrontal kortekse beyin taraması yapılması mümkün hale gelmeden uzun zaman önce psikanalistler, erken kritik dönemlerinde annelerinden mahrum kalan çocukların kişiliklerini inceledi. İkinci

Dünya Savaşı sırasında René Spitz hapishanelerde anneleri tarafından yetiştirilen bebekler ile bir bakıcının yedi bebekten sorumlu olduğu yetimhanelerde yetişen bebekleri karşılaştıran bir çalışma yaptı. Yetimhanelerde yetişen bebekler zihinsel gelişimlerini tamamlayamıyor, duygularını kontrol edemiyor ve durmadan öne arkaya sallanıyor ya da garip el hareketleri yapıyorlardı. Ayrıca "içine kapanık" bir hal alıyor, dünyaya karşı kayıtsız, onlara yaklaşmaya ve onları rahatlatmaya çalışan insanlara karşı tepkisiz kalıyorlardı. Bu çocukların fotoğraflardaki bakışları insanın aklına kazınacak kadar mesafeliydi. "İçine kapanma" veya "paralizi" durumu, çocuklar kayıp ebeveynlerini bulma umudunu yitirince ortaya çıkıyordu. Ancak aynı durumlara girmiş olan Bay L. nasıl olmuştu da bu kadar küçük yaşta yaşadığı deneyimleri belleğine kaydedebilmişti?

Nörobilimciler iki ana bellek sistemi olduğunu kabul ederler. İkisi de psikoterapiyle plastik olarak değiştirilir.

Yirmi altı aylık çocuklardaki iyi gelişmiş bellek sistemi "işlemsel" veya "örtülü" bellek diye adlandırılır. Kandel bu terimleri birbirinin yerine geçecek şekilde sık sık kullanır. İşlemsel veya örtülü bellek, bir işlemi ya da dikkat odağımızın dışında oluşan ve genellikle kelimelere gerek olmayan bir dizi otomatik hareketi öğrenirken işlev görür. İnsanlarla sözsüz etkileşimlerimiz ve duygusal anılarımızın birçoğu, işlemsel bellek sistemimizin bir parçasıdır. Kandel'in dediği gibi: "Bir bebeğin annesiyle etkileşiminin çok önemli olduğu hayatın ilk iki üç yılında, bebek çoğunlukla işlemsel bellek sistemlerine bel bağlar." İşlemsel anılar genellikle bilinç dışıdır. Bisiklet sürmek işlemsel bellekle ilintilidir ve kolayca bisiklet sürebilen birçok kişi bunu tam olarak nasıl yaptığını bilinçli olarak açıklamakta güçlük çeker. Freud'un öne sürdüğü üzere işlemsel bellek sistemi, bilinç dışı anılarımız olabildiğini doğrular.

Diğer bellek türüne "açık" veya "bildirimsel" bellek adı verilir ve yirmi altı aylık bir çocukta yeni yeni gelişmeye başlar. "Açık" bellek bilinçli olarak spesifik gerçekleri, olayları ve zaman dilimlerini hatırlar. Hafta sonu kiminle, ne kadar süreyle, ne yaptığımızı anlatır ya da açıklarken bu belleği kullanırız. Anılarımızı zamana ve mekâna göre

düzenlememize yardım eder. Açık bellek dille desteklenir ve çocuklar konuşmaya başlayınca daha da önem kazanır.

Hayatlarının ilk üç yılında travma geçiren insanların, travmalarına dair pek az açık anısı olması beklenebilir (Bay L. ilk dört yılıyla ilgili bir tek anısı bile olmadığını söylemişti). Ama bu travmalar için işlemsel veya örtülü anılar mevcuttur ve genellikle kişiler eskiden yaşadıkları travmaya benzer bir durumla karşı karşıya kaldıklarında *hatırlanır* ya da tetiklenirler. Bu tür anılar çoğunlukla "durup dururken" ortaya çıkmış gibi ve açık anıların aksine zamana, mekâna ve içeriğe göre sınıflandırılamaz gibi gelir. Duygusal etkileşimlerin işlemsel belleği, insan ilişkilerinde ya da yaşamda aktarım yoluyla sık sık tekrarlanır.

Açık bellek, nörobilimdeki en ünlü bellek vakasının gözlemlenmesi sonucunda keşfedildi: şiddetli epilepsi hastası olan H. M. adlı genç bir adam. Onu tedavi etmek için doktorlar H. M.'nin beyninden bir insanın başparmağı büyüklüğündeki hipokampus adı verilen bir parçayı kesip çıkardılar (Beyinde biri sağ, biri de sol yarım kürede olmak üzere iki adet "hipokampi" vardır, doktorlar bunların ikisini de çıkardılar). Ameliyattan sonra H. M. ilk başta normal görünüyordu. Ailesini tanımış ve sohbet edebilmişti. Ancak çok geçmeden ameliyatından beri yeni bir şey öğrenemediği ortaya çıktı. Doktorları onu ziyaret ediyor, onunla sohbet edip gidiyorlardı, tekrar geldiklerinde H. M. bir önceki görüşmeyle ilgili hiçbir şey hatırlamıyordu. Yani H. M. vakasından öğrendiğimiz üzere hipokampus, kısa süreli açık belleği, insanlar, mekânlar ve nesneler (yani bilinçli erişimimiz olan anılar) için uzun süreli açık belleğe dönüştürüyordu.

Psikanaliz, hastaların bilinç dışı işlemsel anılarını ve davranışlarını kelimelere dökmelerine ve bir bağlama oturtmalarına yardım eder, böylece hastalar bunları daha iyi anlayabilirler. Süreç içinde bu işlemsel anıları plastik olarak tekrar kaydederler, böylece bunlar bilinçli açık anılara dönüşür ve artık hastaların onları "yeniden yaşamasına" ya da "yeniden canlandırmasına" gerek kalmaz, özellikle de travmatiklerse.

Bay L. acilen analiz ve serbest çağrışım sürecinden geçirildi ve bunun üzerine birçok hastanın yaptığı gibi bir gece önce gördüğü rüyaları

genellikle hatırladığını fark etti. Kısa süre sonra ne olduğunu bilmediği bir nesne aradığı tekrarlayan rüyasını anlatmaya başladı ama bu defa söz konusu "nesne"nin bir insan olabileceği gibi yeni detaylar ekledi:

> Kayıp nesne benim bir parçam olabilir, belki de değildir. Belki bir oyuncak, eşya ya da bir insandır. Ona kesinlikle sahip olmalıyım. Onu bulduğum zaman anlayacağım. Yine de bazen o nesnenin gerçekten var olduğundan ve bana ait bir şeyin kayıp olduğundan emin olamıyorum.

Bir örüntünün oluşmaya başladığına dikkatini çektim. Bay L. sadece rüyalarından değil, aynı zamanda seanslarımıza ara verdiğimiz tatillerden sonra hissettiği bunalımlar ve paraliziden de bahsetti. İlk başta bana inanmadı ama bunalımları ve kaybettiği nesneyle (muhtemelen bir insanla) ilgili rüyaları seanslara ara verdiğimiz dönemlerde de devam etti. Sonra seanslara ara verdiğimiz dönemlerin anlaşılmaz bunalımlara neden olduğunu hatırladı.

Çaresizce arayışta olduğu rüyasındaki düşünceler, belleğinde *bakımına ara verilmesiyle* ilişkilendirilmişti ve bu anıları kodlayan nöronlar muhtemelen gelişiminin ilk yıllarında birbirlerine bağlanmıştı. Ancak artık bilinçli olarak bu geçmiş bağlantının farkında değildi (muhtemelen daha öncesinde de değildi). Rüyasındaki "kayıp oyuncak" mevcut sıkıntılarına çocukluğundaki kayıpların neden olduğuna işaret ediyordu. Ama aslında rüya söz konusu kaybın *şimdi* olduğunu ima ediyordu. Geçmiş ve şu an birbirine karışmış ve aktarım başlamıştı. Bu noktada bir psikanalist olarak ben, duyguları ile tetikleyicilerini tanımlamasına, bunların zihinsel ve bedensel durumlarını nasıl etkilediğini anlamasına yardım etmek suretiyle duygusal "temellere" dikkatini çekerek orbitofrontal sistemini geliştiren uyumlu bir anne gibi davrandım. Çok geçmeden tetikleyicileri ve duyguları kendi kendine tespit edebilir hale geldi.

Seanslara verdiğimiz aralar üç farklı işlemsel bellek türünü harekete geçirdi: Kaybettiği annesini ve ailesini özlediği ve aradığı *anksiyete durumu*, aradığı şeyi bulma umudunu yitirdiği *depresif durum* ve muh-

temelen tamamen bunalımda olduğu için içine kapandığı, zamanın durduğu *paralizi durumu.*

Bu deneyimlerinden bahsederek yetişkinlik hayatında ilk kez çaresiz arayışını gerçek tetikleyicisiyle (bir insanın kaybıyla) bağdaştırabildi, zihninin ve beyninin hâlâ annesinin ölümü düşüncesiyle ayrılık düşüncesini birleştirdiğini fark etti. Bu bağlantıları kurarak ve artık yardıma muhtaç bir çocuk olmadığının bilincine vararak kendisini daha az bunalımda hissetmeye başladı.

Nöroplastik açıdan gündelik ayrılıklar ile Bay L.'nin onlara verdiği felaket tepkisi arasındaki bağlantıyı aktive etmek ve ona *dikkat etmek* Bay L.'nin bağlantıyı koparmasını ve örüntüyü değiştirmesini sağladı.

Bay L. kısa ayrılıklara sanki büyük kayıplarmış gibi tepki verdiğinin farkına vardığı zaman şu rüyayı gördü:

> Bir adamla birlikte içinde ağır bir yük olan büyük bir ahşap kutu taşıyordum.

Rüyasıyla ilgili serbest çağrışım yaptığında aklına birkaç düşünce geldi. Kutu ona hem oyuncak kutusunu hem de tabutu anımsattı. Rüyası ona annesinin ölümünün ağırlığını taşıdığını sembolik olarak anlatmaya çalışıyor gibiydi. Rüyasındaki adam ona şöyle demişti:

> "Bu kutu uğruna ödediğin bedele bak." Soyunmaya başladım. Bacağımın kötü durumda olduğunu, kabuk bağlamış ve benim cansız bir parçam olan bir şişlikle kaplanmış yaralarla dolu olduğunu gördüm. Bedelin bu kadar ağır olacağını bilmiyordum.

"Bedelin bu kadar ağır olacağını bilmiyordum," sözü zihninde hâlâ annesinin ölümünün etkisinde olduğunu kavramaya başladığının göstergesiydi. Yaralanmıştı ve yaraları henüz "iyileşmemişti". Bu düşünceyi kelimelere döker dökmez sessizleşti ve hayatındaki en büyük aydınlanma anlarından birini yaşadı.

* * *

"Ne zaman bir kadınla birlikte olsam kısa süre sonra onun bana uygun olmadığını düşünüyorum ve bana daha uygun başka bir kadının bir yerlerde beni beklediğini hayal ediyorum," dedi. Daha sonra şoke olmuş bir tonla, "Beni beklediğini hayal ettiğim diğer kadının, kaybettiğim annemin bulanık bir hayaline benzediğini yeni fark ettim ve sadık olmam gereken ama asla bulamadığım kişi aslında *o*. Birlikte olduğum kadın üvey annem gibi oluyor ve onu sevmem gerçek anneme ihanet etmem demek," dedi.

Birden aldatma dürtüsünün karısıyla yakınlaşmaya başladığında ortaya çıktığını fark etti çünkü bu durum annesiyle olan gizli bağını tehdit ediyordu. İhaneti her zaman daha "yüce" ama bilinç dışı bir sadakatin hizmetindeydi. Bu keşif, aynı zamanda beynine annesine karşı bir çeşit bağlılık kaydettiğinin ilk kanıtıydı.

Rüyasında ona ne kadar yaralı hissettiğini gösteren adamın ben olup olmadığımı sorduğumda Bay L., yetişkinlik hayatında ilk kez gözyaşlarına boğuldu.

Bay L. bir anda iyileşmedi. İlk olarak ayrılık, rüyalar, bunalımlar ve içgörü döngülerinden (uzun süreli nöroplastik değişim için gerekli olan tekrarlardan veya "çözüm işlemi" dönemlerinden) geçmek zorunda kaldı. Yeni nöronları birbirlerine bağlayarak ilişki kurmanın yeni yolları öğrenilmeli ve nöral bağlantılar zayıflatılarak eski reaksiyon yolları unutulmalıydı. Bay L. ayrılık ve ölüm düşüncelerini birleştirdiği için nöral ağlarında bunlar birbirine bağlanmıştı. Şimdi çağrışımının bilincindeydi, dolayısıyla onu unutabilirdi.

Hepimizin dayanılamayacak kadar acı veren düşünceleri, duyguları ve anıları bilinçli farkındalıktan saklayan bir savunma mekanizması ve reaksiyon örüntüsü vardır. Bu savunma mekanizmalarından birine çözülme adı verilir: Çözülme, tehditkâr düşünceleri ve duyguları ruhun geri kalanından ayrı tutar. Psikanaliz sırasında Bay L., zamanda donakalmış ve bilinçli anılarından ayrılmış olan annesini arayışının acı dolu otobiyografik anılarını tekrar deneyimleme fırsatı buldu. Bu deneyimi her yaşadığında kendini daha da bütünleşmiş hissetti çünkü

anılarını kodlayan bağlantısı kopmuş nöral gruplar, yeniden bağlantı kuruyordu.

Freud'dan beri psikanalistler, psikanaliz sürecinden geçen bazı hastaların psikanalistlere karşı güçlü duygular geliştirdiğini belirtmiştir. Bu Bay L. vakasında da oldu. Aramızda samimi ve pozitif duygulardan oluşan bir yakınlık gelişti. Freud bu güçlü, pozitif aktarım duygularının tedaviyi destekleyen ana unsurlardan biri olduğunu düşünüyordu. Nörobilimsel açıdan bakacak olursak bunun yardımcı olmasının sebebi büyük ihtimalle ilişkilerde ortaya koyduğumuz duyguların ve örüntülerin, işlemsel bellek sisteminin parçası olmasıdır. Bu tür örüntülerin terapide tetiklenmesi hastaya onları inceleme ve değiştirme fırsatı verir çünkü "Hazlar ve Aşklar Elde Etmek" başlıklı 4. Bölüm'de gördüğümüz üzere pozitif bağlar, unutmayı tetikleyerek ve mevcut nöral ağları çözerek nöroplastik değişimi kolaylaştırır, böylece hasta mevcut eğilimlerini değiştirebilir.

Kandel, "Psikoterapinin beyinde tespit edilebilir değişikliklere yol açabildiğine hiç şüphe yok," diye yazmıştır. Psikoterapiden önce ve sonra yapılan son beyin taramaları, hem tedavi sürecinde beynin kendini plastik olarak yeniden düzenlediğini hem de tedavi ne kadar başarılı olursa değişimin o kadar büyük olduğunu göstermiştir. Hastalar travmalarını yeniden yaşadıklarında, geri dönüşler ve kontrol edilemeyen duygular deneyimlediklerinde, davranışlarımızı kontrol etmemize yardımcı olan prefrontal ve frontal loplara kan akışı azalır, bu da o alanların daha az aktif olduğuna işaret eder. Nöropsikanalist Mark Solms ve nörobilimci Oliver Turnbull'a göre: "Nörobiyolojik açıdan konuşma terapisinin amacı prefrontal lopların etkisini işlevsel alanlara yaymaktır."

Kişiler arası psikoterapiyle (kısmen John Bowlby ve Harry Stack Sullivan adlı psikanalistlerin teorik çalışmasına dayanan kısa süreli bir terapiyle) tedavi edilmiş depresif hastalar üzerinde yapılan bir çalışma, prefrontal beyin aktivitesinin tedaviyle normalleştirildiğini göstermiştir (Duygular ile ilişkileri anlamak ve kontrol etmek konusunda [ki Bay L.'nin bu işlevlerinde sorun vardı] büyük bir önemi olan sağ

orbitofrontal sistem, prefrontal korteksin bir parçasıdır). Anksiyete ve panik bozukluğu olan hastalar üzerinde yapılan daha güncel bir fMRG beyin taraması çalışması, limbik sistemlerinin potansiyel olarak tehditkâr bir uyaranla anormal derecede aktive olma eğiliminin psikanalitik psikoterapi sonrasında azaldığını ortaya koydu.

Bay L. travma sonrası semptomlarını anladıkça duygularını daha iyi "kontrol etmeye" başladı. Psikanaliz seansları dışında da daha öz denetimli olduğunu belirtti. Anlaşılmaz paralizi durumu da azalmıştı. Acı veren duygular yaşadığı zaman eskiden olduğu gibi içkiyle teselli bulmaya çalışmıyordu. Bay L. artık gardını indirmeye ve daha az savunmacı bir tavır sergilemeye başlamıştı. Gerektiğinde öfkesini daha rahat gösterebiliyor ve kendini çocuklarına daha yakın hissediyordu. Seanslar sırasında üstünü örtmek yerine acılarıyla daha fazla yüzleşmeye başladı. Artık Bay L., büyük bir irade göstergesi olan uzun sessizliklere gömülüyordu. Yüz ifadesi büyük acılar çektiğini, dile getiremeyeceği kadar dayanılmaz bir üzüntü duyduğunu gösteriyordu.

Büyürken annesinin ölümüyle ilgili duyguları hakkında fazla konuşulmaması, ailenin bu acıyla günlük işlerle uğraşarak başa çıkması ve Bay L.'nin çok uzun süredir sessiz kalması nedeniyle bir risk alarak onun konuşmadan söylediklerini kelimelere dökmeye çalıştım. "Belki de bir zamanlar ailenize söylemek istediğiniz şeyleri bana söylüyormuş, 'Böyle korkunç bir kayıp yaşadığım için şu an bunalımda olmam gerektiğini anlamıyor musunuz?' diyormuş gibisiniz," dedim.

Psikanaliz seansları boyunca ikinci kez gözyaşlarına boğuldu. Ağlama krizleri arasında istemsizce ve ritmik bir biçimde dilini dışarı çıkarmaya başladı, o esnada sanki meme ağzından çekilmiş ve onu bulmak için dilini çıkarmış bir bebek gibi görünüyordu. Sonra yüzünü kapattı, iki yaşında bir çocuk gibi elini ağzına soktu ve yüksek sesle hıçkıra hıçkıra ağlamaya başladı. "Acılarım ve kayıplarım için teselli edilmek istiyorum ama beni teselli etmek için çok da yakınıma gelmeyin. İç karartıcı ızdırabımı tek başıma yaşamak istiyorum. Siz bunu anlayamazsınız çünkü ben bile anlayamıyorum. Bu çok büyük bir acı," dedi.

Bunu duyunca, ikimiz de genellikle "teselliyi reddetme" tavrında olduğunu ve bunun "mesafeli" kişiliğinde bir payı olduğunu fark ettik. Çocukluğundan beri kaybının büyüklüğünü hissetmesini engelleyen bir savunma mekanizması geliştirmişti. Bu savunma mekanizması, binlerce kez yinelenerek plastik açıdan güçlendirilmişti. Kişilik özellikleri içinde en çok dile getirilen mesafeli duruşu genetik olarak belirlenmemiş, plastik olarak öğrenilmişti ve şimdi de unutuluyordu.

Bay L.'nin bebek gibi ağlaması ve dilini dışarı çıkarması garip görünebilir ama kanepede uzanırken yaptığı birkaç "bebeksi" hareketin ilki buydu. Freud, küçük yaşta travma geçirmiş hastaların bu tür kırılma noktalarında sık sık (onun deyimiyle) "gerileme gösterdiğini" ve sadece erken yaşlardaki anıları hatırlamakla kalmayıp kısa bir süre çocuksu bir biçimde yaşadıklarını gözlemlemişti. Nöroplastik açıdan bu çok mantıklıdır. Bay L. çocukluğundan beri var olan savunma mekanizmasını (kaybının duygusal etkisini inkâr etme) daha yeni devre dışı bırakmıştı ve bu durum, savunma mekanizmasının gizlediği anılarını ve duygusal acısını açığa çıkarmıştı. Bach-y-Rita'nın, beyinleri yeniden düzenlenen hastalarda gözlemlediği çok benzer bir durumla ilgili açıklamasını anımsayın. Eğer kurulu beyin ağı engellenirse, kurulumdan çok daha önce var olan eski ağlar kullanılmalıdır. Bach-y-Rita bunu, eski nöral yolların "açığa çıkarılması" olarak adlandırıyordu ve bunun, beynin kendisini yeniden düzenlemesinin temel yollarından biri olduğunu düşünüyordu. Ben de psikanaliz sırasında oluşan nöral düzeyde gerilemenin, psikolojik bir yeniden düzenlemeye öncülük eden bir açığa çıkarma örneği olduğuna inanıyorum. Bay L.'ye olan da tam olarak buydu.

Bay L. bir sonraki seansında tekrarlayan rüyasının değiştiğini söyledi. Bu kez eski evini ziyarete gitmiş ve "yetişkin eşyaları" aramıştı. Bu rüya, onun yok olmaya yüz tutmuş kısmının tekrar canlanmaya başladığını gösteriyordu:

> Eski bir eve gittim. Kime ait olduğunu bilmiyorum ama benimdi. Bir şey arıyordum: Bu kez oyuncak değil, yetişkin

eşyalarıydı. Kış bitmiş, bahar başlamıştı. Eve girdim, benim doğduğum evdi. Evin boş olduğunu sanıyordum ama her zaman iyi bir anne olduğunu düşündüğüm eski karım, su basmış olan arka odadan çıktı. Beni hoş karşıladı, beni gördüğüne sevinmişti. Mutlu oldum.

Yalnızlık, insanlardan ve kendi parçalarından mahrum kalma hissi yok oluyordu. Rüya, duygusal "baharı" ve erken çocukluk dönemini geçirdiği evde yanında olan anne figürüyle ilgiliydi. Üstelik ev artık boş değildi. Geçmişini, benlik duygusunu ve bir zamanlar annesi olduğuna dair algısını geri kazandığı benzer rüyalar görmeye devam etti.

Bir gün, kendisi açlıktan ölmeden önce son yemek kırıntısını çocuğuna veren Kızılderili bir anne hakkında yazılmış bir şiirden söz etti. Bu şiirin onu neden bu kadar etkilediğini anlayamamıştı. Sonra birden duraksayıp, "Annem hayatını benim için feda etti!" diyerek hıçkıra hıçkıra ağlamaya başladı. Bütün bedeni sarsılarak ağladı, sonra sessizleşti ve ardından, "Annemi istiyorum ben!" diye haykırdı.

Normalde kriz geçirmeye meyilli olmayan Bay L., savunma mekanizmasının ötelediği duygusal acısını yeniden deneyimliyor, çocukluğundaki düşüncelerini ve duygularını yeniden yaşıyor, bu süreçte gerileme gösteriyor ve daha eski hafıza ağlarını açığa çıkarıyordu, hatta konuşma biçimlerini bile. Ancak bu durumu yine daha yüksek düzeyde bir psikolojik yeniden düzenleme süreci izledi.

Annesini özlediğini kabul ettikten sonra mezarını ilk defa ziyaret etti. Bu ziyareti daha önce yapmamasının nedeni zihninin bir köşesinde annesinin bir mucize eseri hâlâ yaşadığına inanmasıydı. Artık onun öldüğünü tüm benliğiyle kabul edebilmişti.

Bir sonraki yıl, Bay L. yetişkinlik hayatında ilk kez gerçekten âşık oldu. Hatta sevgilisini sahiplendi, ilk kez hafif bir kıskançlık hissetti. Artık kadınların onun ilgisizliğine ve bağlanma sorununa neden öfkelendiğini anlıyor, bundan dolayı üzüntü ve suçluluk duyuyordu. Aynı zamanda annesine bağlı olan ve annesi ölünce kaybolan bir parçasını

keşfettiğini hissetti. Bir zamanlar bir kadını sevmiş olan bu parçasını keşfetmek tekrar âşık olmasını sağlamıştı.

Sonra psikanaliz sırasında son rüyasını gördü:

> Annemi piyano çalarken gördüm. Sonra birini almaya gittim ve geri döndüğümde annem bir tabutun içindeydi.

Bu rüyayla ilgili serbest çağrışım yaparken açık tabutun içinde yatan annesini görmek için beklemesi, ona uzanması ve annesinin yanıt vermediğini dehşetle fark etmesinin verdiği korkuyla sarsıldı. Uzun uzun ağıt yaktı ve on dakika boyunca şiddetle sarsılarak hıçkıra hıçkıra ağlayıp acısıyla baş etmeye çalıştı. Sakinleşince, "Sanırım annemin cenaze töreniyle ilgili bir anımdı bu, tören boyunca tabutu açıktı," dedi.

Bay L. kendisini daha iyi ve farklı hissediyordu. Bir kadınla istikrarlı ve sevgi dolu bir ilişkisi vardı, çocuklarıyla bağları önemli ölçüde derinleşmişti ve artık mesafeli değildi. Son seansta kendisinden büyük kardeşlerinden biriyle konuştuğunu, annesinin cenazesinde tabutun açık olduğunu ve Bay L.'nin de cenazede bulunduğunu doğruladığını söyledi. Ayrılırken Bay L., artık bir daha görüşmeyeceğimiz için bariz üzgündü ama temelli ayrılık düşüncesi onu depresifleştirmemiş ya da paralize etmemişti. Psikanalizi tamamlamasının üstünden on yıl geçti ve Bay L. bir daha depresyona girmedi. "Psikanaliz hayatımı değiştirdi ve hayatımın kontrolünü ellerime almamı sağladı," dedi.

Bebeklik amnezisi yüzünden birçoğumuz, geçmişi Bay L. kadar hatırlayabileceğimizden şüphe ederiz. Bir zamanlar bu şüphe o kadar yaygındı ki konuyu araştırmaya yönelik hiçbir çalışma yapılmadı ama yeni araştırmalar yaşamlarının ilk iki yılında bebeklerin travmatik olanlar da dâhil olmak üzere bu tür gerçekleri ve olayları depolayabildiğini ortaya çıkardı. Carolyn Rovee-Collier ve diğerleri tarafından yürütülen bir araştırma, ilk birkaç yıl içinde açık bellek sistemi güçlü olmasa da konuşmayı bilmeyen ya da çok az konuşabilen bebeklerde bile bu sistemin mevcut olduğunu gösterdi. Eğer hatırlatılırsa bebek-

ler yaşamlarının ilk birkaç yılındaki olayları anımsayabilirler. Daha büyük çocuklar konuşmaya başlamadan önce gerçekleşmiş olayları hatırlayabilirler ve konuşmaya başladıklarında bu anıları kelimelere dökebilirler. Bazı zamanlarda Bay L., yaşadığı olayları ilk kez kelimelere dökerek tam olarak bunu yapıyordu. Diğer zamanlarda ise *annem hayatını benim için feda etti* tarzı düşünceler ya da (sonradan bilinçli bir şekilde teyit ettirdiği üzere) annesinin tabutunun başındaki anıları gibi başından beri açık belleğinde var olan olayları açığa çıkarıyordu. Bunların dışında kalan zamanlarda ise işlemsel bellek sistemindeki deneyimleri açık bellek sistemine "yeniden kaydediyordu". İlginç bir biçimde, tekrarlayan rüyasının ana teması belleğiyle ilgili büyük bir problemi (bir şey araması ama görünce anlayacağını sezmesine rağmen neyi aradığını hatırlamaması) kaydediyormuş gibiydi.

Psikanaliz sırasında rüyalar neden çok önemlidir ve bu rüyaların plastik değişimle ne tür bir ilişkisi vardır? Hastalar genellikle travmalarını yansıtan tekrarlayan rüyalar görürler ve dehşet içinde uyanırlar. Hastalıkları devam ettiği sürece bu rüyaların temel yapısı değişmez. Travmayı temsil eden nöral ağ (Bay L.'nin rüyasında bir şey kaybetmiş olması gibi) yeniden kaydedilmeden sürekli yeniden aktive edilir. Travmadan muzdarip hastalar iyileştikçe kâbusları gitgide daha az korkutucu olur ve en nihayetinde hasta, *başta travmanın tekrarladığını düşünmüştüm ama olmadı, artık bitti ve ben kurtuldum,* gibi bir anlama gelen bir rüya görür. Aşamalı olarak iyiye giden böyle bir rüyalar dizisi, zihnin ve beynin yavaş yavaş değiştiğini ve hastanın artık güvende olduğunu öğrendiğini gösterir. Bunun olması için nöral ağların belli bağlantıları unutması (Bay L.'nin ayrılık ile ölüm arasındaki bağlantıyı unutması gibi) ve yeni öğretilere yer açmak için mevcut sinaptik bağlantıları değiştirmesi gerekir.

Rüyaların, (Bay L. vakasında olduğu gibi) aksi halde üstü örtülü kalacak duyguları, duygusal olarak anlamlı anılara dönüştürerek be-

yinlerimizin plastik değişim sürecinde olduğunu gösterdiğine dair ne gibi somut kanıtlar var?

Son beyin taramaları, beynin duygular ile cinsel, yaşamsal ve agresif güdüleri işleyen bölümünün rüya görürken oldukça aktif olduğunu gösteriyor. Aynı zamanda görevi duygularımızı ve güdülerimizi kısıtlamaktan sorumlu olan prefrontal korteks sistemi daha az aktivite gösteriyor. Aktive edilen güdüler ve pasif hale getirilen engellerle rüya gören beyin, normalde bilinçli farkındalıktan gizlenen dürtüleri açığa çıkarıyor.

Birçok çalışma uykunun öğrenmeyi ve anıları pekiştirmeye yardımcı olduğunu ve plastik değişimi etkilediğini gösteriyor. Gün içinde bir beceri öğrendiğimizde, eğer geceleyin iyi bir uyku çekersek, ertesi gün o beceride daha iyi oluruz. Bu durumda "bir sorun üzerine uyumak" sözü daha anlamlı bir hal alır.

Marcos Frank'in liderlik ettiği bir ekip de uykunun, birçok plastik değişimin gerçekleştiği kritik dönemlerde nöroplastisiteyi artırdığını ortaya çıkardı. Hubel ve Wiesel'ın kritik dönemdeki bir yavru kedinin bir gözünü kapattıklarında bu gözün beyin haritasının iyi durumdaki göz tarafından devralındığını gösterdiklerini anımsayın, tam bir kullanmazsan kaybedersin vakasıydı. Frank'in ekibi iki yavru kedi grubuyla aynı deneyi yaptı ancak bir grup uykusuz bırakılırken diğer grubun uykusunu tam alması sağlandı. Deney sonucunda kedi yavruları ne kadar çok uyurlarsa beyin haritalarında o kadar büyük bir plastik değişim gerçekleştiğini buldular.

Rüya evresi de plastik değişimi hızlandırır. Uykunun iki evresi vardır ve rüyaların çoğu, hızlı göz hareketi ya da REM uykusunda görülür. Bebekler REM uykusunda yetişkinlerden daha çok zaman geçirirler ve nöroplastik değişim en hızlı bebeklik döneminde gerçekleşir. Aslında bebeklikte beyinde plastik gelişim olması için REM uykusu gereklidir. Gerald Marks'ın liderlik ettiği bir ekip, yavru kedilerde ve onların beyin yapısında REM uykusunun etkileri konusunda Frank'inkine benzer bir çalışma yaptı. Marks REM uykusundan yoksun bırakılan yavru kedilerin görme korteklerindeki nöronların fiziksel olarak daha küçük olduğunu, dolayısıyla REM uykusunun nöronların sağlıklı geli-

şimi için gerekli olduğunu ortaya çıkardı. REM uykusunun, duygusal anılarımızı unutmama yetimizi geliştirmemiz ve hipokampusun kısa süreli belleği uzun süreli belleğe dönüştürmesi (mesela beyindeki yapı değişikliğine öncülük ederek anıların daha kalıcı olmasına yardımcı olması) için de özellikle gerekli olduğu kanıtlandı.

Bay L. her gün psikanaliz sırasında içsel çelişkileri, anıları ve travmalarıyla uğraştı. Geceleri de sadece bastırılmış duygularına değil, aynı zamanda beyninin öğrenmeyi ve unutmayı pekiştirdiğine de işaret eden rüyalar gördü.

Psikanalizin başlarında Bay L.'nin neden yaşamının ilk dört yılına ait bilinçli anıları olmadığını anlıyoruz: O döneme ait anılarının neredeyse hepsi bilinç dışı işlemsel anılardı (yani duygusal etkileşimin otomatik dizilimiydi) ve sahip olduğu birkaç açık anı da çok acı verici olduğu için bastırılmıştı. Terapiyle ilk dört yılına ait hem işlemsel hem de açık anılarına erişim kazandı. Peki, ergenlik dönemindeki anılarını neden hatırlayamamıştı? Buna cevap olabilecek olasılıklardan biri, ergenliğinin bir kısmını da bastırmış olması: Küçük yaşlardaki yıkıcı bir kayıp gibi bir şeyi bastırdığımızda genellikle asıl kayba erişimi engellemek için onunla uzaktan bağlantılı diğer olayları da bastırırız.

Ama başka bir olasılık daha var. Son yıllarda erken çocukluk travmalarının hipokampusu büzüp yeni, uzun süreli açık anıların oluşumunu engelleyerek hipokampusta büyük bir plastik değişime neden olduğu keşfedildi. Annelerinden ayrılan hayvanlar önce çaresizce ağlarlar, sonra (Spitz'in bebeklerinin yaptığı gibi) içe kapanırlar ve "glukokortikoit" adı verilen bir stres hormonu salgılarlar. Glukokortikoitler hipokampustaki hücreleri öldürürler, bunun sonucunda hipokampus öğrenmeyi ve uzun süreli açık belleğin oluşumunu mümkün kılan nöral ağlardaki sinaptik bağlantıları yapamaz. Erken çocuklukta yaşanan bu stresler, bu annesiz hayvanları yaşamlarının geri kalan kısmında strese bağlı hastalıklara yatkın hale getirir. Uzun süreli ayrılıklar yaşadıklarında glukokortikoitlerin üretimini başlatan gen aktive olur ve uzun süre aktif kalır. Bebeklikteki travma, glukokortikoitleri düzenleyen beyin nöronlarının aşırı duyarlılığına yol açar ki bu bir plastik değişimdir.

İnsanlar üzerinde yapılan yeni bir araştırma, çocuklukta istismara uğradıktan sonra yaşamlarını sürdürebilen kişilerin yetişkinlikte bile glukokortikoit duyarlılığı belirtileri gösterdiklerini ortaya çıkardı.

Hipokampusun büzüşmesi, önemli bir nöroplastik keşiftir ve Bay L.'nin neden ergenlik dönemiyle ilgili bu kadar az açık anısı olduğunu anlamamıza yardımcı olabilir. Depresyon, yoğun stres ve çocukluk travması glukokortikoit üretimine yol açar ve hipokampustaki hücreleri öldürür, bu da bellek kaybına yol açar. İnsanlar ne kadar uzun süre depresyon yaşarlarsa hipokampusları o kadar küçülür. Prepubertal çocukluk travması geçiren depresif yetişkinlerin hipokampusu, çocukluk travması geçirmemiş depresif yetişkinlerinkinden %18 daha küçüktür. Plastik beynin kötü yanı: Hastalığa tepki olarak temel kortikal araziyi kelimenin tam anlamıyla kaybederiz.

Eğer stres kısa süreliyse, bu alan kaybı geçicidir. Eğer fazla uzun sürerse, zarar kalıcı hale gelir. İnsanlar depresyondan çıkarken hafızaları geri gelir ve araştırmalar hipokampilerinin tekrar büyüyebildiğini göstermektedir. Aslında hipokampus, normal işleyişin bir parçası olarak kök hücrelerimizden yeni nöronların yaratıldığı iki bölgeden biridir. Eğer Bay L.'nin hipokampusu zarar görmüş olsaydı, yeniden açık anılar oluşturmaya başladığı yirmili yaşlarının başlarında bu zararı atlatırdı.

Antidepresanlar, hipokampusta yeni nöronlara dönüşen kök hücrelerin sayısını artırır. Üç hafta boyunca Prozac verilen farelerin hipokampi hücrelerinde %70 oranında artış oldu. Antidepresanların insanlar üzerinde etkili olması için genellikle üç ila altı haftalık bir süre gerekiyor, belki bu bir tesadüf ama hipokampustaki yeni nöronların olgunlaşması, büyümesi ve diğer nöronlarla birbirlerine bağlanması için de aynı oranda süre gerekiyor. Yani farkında olmadan, beyin plastisitesini teşvik eden ilaçlarla insanların depresyondan çıkmasına yardım ediyor olabiliriz. Psikoterapiyle iyileşme gösteren kişilerin, hafızalarının da iyileştiğini düşünmelerinin sebebi, bunun hipokampuslarındaki nöral büyümeyi de tetiklemesi olabilir.

Bay L.'nin psikanaliz sırasındaki yaşı göz önüne alınırsa ondaki değişimlerin fazlalığı Freud'u bile şaşırtabilecek düzeydeydi. Freud, insanlardaki değişim kapasitesini tanımlamak için "zihinsel plastisite" tanımını kullanmış ve genel değişim kapasitesinin kişiden kişiye değiştiğini belirtmişti. Ayrıca yaşlılarda "plastisite azalmasının" görülme olasılığının daha fazla olduğunu ve bunun onları "değişmez, sabit ve katı" yaptığını gözlemlemişti. Bunu "alışkanlığın gücü"ne bağlamış ve şöyle yazmıştı: "Yine de zihinsel plastisiteyi standart yaş sınırının ötesine taşıyanlar da zamanından önce tüketenler de var." Bu kişilerin, psikanalitik tedaviyle nevrozlarından kurtulmakta zorlandıklarını gözlemledi. Aktarımı başlatabiliyorlar ama onları değiştirmekte zorlanıyorlardı. Bay L.'nin elli yıldan uzun süredir oturmuş bir karakter yapısı vardı. Peki, buna rağmen nasıl değişebilmişti?

Bu sorunun yanıtı, "plastik paradoks" diye adlandırdığım daha geniş bir bulmacanın bir bölümünde yatıyor ve bunun kitaptaki en önemli bilgilerden biri olduğunu düşünüyorum. Plastik paradoks, beyinlerimizi değiştirmemize ve daha esnek davranışlarda bulunabilmemize yardım eden ama aynı zamanda daha katı davranışlarda bulunmamıza da yol açabilen nöroplastik özelliklerdir. Tüm insanlar plastik potansiyelle doğar. Bazılarımız gitgide daha esnek çocuklar olur ve bunu yetişkinlik hayatında da sürdürür. Bazılarımız için ise çocukluğun kendiliğindenliği, yaratıcılığı ve öngörülemezliği aynı davranışların tekrarlandığı rutinleşmiş bir yaşama dönüşür ve bizi kendimizin katı ve kötü taklitleri haline getirir. Değişmeyen tekrarlar içeren her şey (kariyerimiz, kültürel aktivitelerimiz, becerilerimiz ve nevrozlarımız) katılığa yol açabilir. Aslında bu katı davranışları geliştirebilmemizin sebebi de nöroplastik bir beyne sahip olmamızdır. Pascual-Leone'nin metaforunun ortaya koyduğu üzere nöroplastisite, bir tepedeki yumuşak kar gibidir. Bir kızakla tepeden aşağı kayarken esnek olabiliriz çünkü yumuşak kar üzerinde her seferinde farklı bir yol izleme şansımız vardır. Ama ikinci ya da üçüncü seferde de aynı yolu izlersek kar üzerinde izler oluşmaya başlar ve kısa sürede izlerin oluşturduğu tek bir rotaya bağlı kalmak durumunda kalırız. Tıpkı bir kez kurulduğunda *kendi kendini devam ettirmeye* meyleden nöral

devreler gibi rotamız da sabit bir hale gelir. Nöroplastisitemiz hem zihinsel esneklik hem de zihinsel katılık geliştirebildiği için kendi esneklik potansiyelimizi küçümsemeye meylederiz ki çoğumuz bu potansiyeli yalnızca anlık olarak deneyimleriz.

Freud, plastisite eksikliğinin alışkanlık gücüyle bağlantısı olabileceğini söylerken haklıydı. Nevrozlar, alışkanlık gücüyle sağlamlaşmaya meyillidirler çünkü özel teknikler olmadan engellenmesi ve yönlendirilmesi mümkün olmayan, bilinçsizce tekrarladığımız örüntüler içerirler. Bay L. savunmacı bir tavır takınma alışkanlığının sebeplerini, kendisiyle ve dünyayla ilgili bakış açısını anlamaya başlar başlamaz, yaşına rağmen doğuştan gelen plastisitesini kullanabildi.

Bay L. psikanalize başladığında annesini göremediği bir hayalet, hem ölü hem de canlı bir varlık, varlığından emin olamadığı halde sadık olduğu biri gibi hissediyordu. Gerçekten öldüğünü kabullendiğinde, hayaletvari anne algısı yok oldu ve yerine yaşadığı müddetçe kendisini seven çok iyi ve güçlü bir anneye sahip olduğu duygusu geldi. Bu hayalet, sevgi dolu bir ata kimliğine büründükten sonra canlı bir kadınla yakın ilişki kurma özgürlüğüne erişebildi.

Psikanaliz genelde hayaletlerimizi atalarımıza dönüştürür, hatta sevdiklerini ölüm yüzünden kaybetmemiş hastalarınkini bile. Genelde geçmişte bizi etkileyen önemli ilişkiler bugün bilinçaltımızda yer etmiştir. Bunları inceleyince bilinçaltımızda yer eden şeyler geçmişimizin herhangi bir parçası durumuna gelir. Hayaletlerimizi atalarımıza dönüştürebiliriz çünkü (aklımıza gelene kadar varlığından haberdar olmadığımız ve bu yüzden bize "durduk yerde" ortaya çıkmış gibi görünen) örtülü anılarımızı, artık geçmişin bir parçası olarak anımsamamızı ve deneyimlememizi kolaylaştıran net bir içeriğe sahip bildirimsel anılara çevirebiliriz.

Günümüzde nöropsikolojideki en ünlü vaka olan H. M. hâlâ yaşıyor, yetmişli yaşlarında, zihni hipokampilerinin ikisini de kaybettiği ameliyat öncesinde, yani 1940'larda kilitli kalmış durumda çünkü hipokampileri alınmamış olsaydı, uzun vadeli plastik değişim gerçekleştirmek için anıların saklanmak üzere geçeceği kapılar olarak işlev göreceklerdi.

Kısa süreli anılarını uzun süreli anılara dönüştüremediği için beyninin yapısı ve belleği, kendisiyle ilgili zihinsel ve fiziksel imgeleri ameliyat olduğunda mevcut halleriyle donakalmışlardı. Ne yazık ki aynadaki görüntüsünü bile tanıyamıyordu. Yaklaşık aynı zamanlarda doğmuş olan Eric Kandel, hipokampusu ve belleğin plastisitesini, bireysel moleküllerin değişimine kadar inerek derinlemesine incelemeye devam etti. Kandel, *Belleğin Peşinde: Yeni Bir Zihin Biliminin Doğuşu* adında dokunaklı ve bilgilendirici bir biyografi yazarak 1930'larda yaşadığı acı dolu anıları ele aldı. Şu an yetmiş yaşlarında olan Bay L. artık duygusal bakımdan 1930'lara takılıp kalmış durumda değil çünkü yaklaşık altmış yıl önce gerçekleşmiş olayları bilinçli farkındalık seviyesine çıkarabildi, yeniden kaydedebildi ve süreç içinde plastik beynini yeniden yapılandırabildi.

10

Yenilenme

Nöral Kök Hücrenin Keşfi ve Beyinlerimizi Korumak İçin Öneriler

Doksan yaşındaki Dr. Stanley Karansky sırf yaşlı olduğu için hayatının giderek yavaşlaması gerektiğine inanamıyor gibiydi. Onun neslinden gelen on dokuz kişi vardı: beş çocuğu, sekiz torunu ve torunlarının altı çocuğu. Karısı 1995 yılında, elli üç yaşındayken kanserden ölmüştü. Artık ikinci karısı Helen'la birlikte California'da yaşıyordu.

1916'da New York'ta doğan Dr. Karansky, Duke Üniversitesi'nin tıp fakültesini bitirdi, 1942 yılında stajını tamamladı ve İkinci Dünya Savaşı'ndaki Normandiya Çıkarması sırasında doktordu. Yaklaşık dört yıl boyunca Avrupa cephesinde piyade birliğinde tabip subaylık yaptı, sonra Hawaii'ye gönderildi ve savaş sonrasında oraya yerleşti. Yetmiş yaşında emekli olana kadar anestezi uzmanı olarak çalıştı. Ama emeklilik hayatı ona göre değildi, bu yüzden aile doktoru olmak için yeniden eğitim aldı ve küçük bir klinikte seksen yaşına gelene kadar on yıl daha çalıştı.

Merzenich'in ekibinin Posit Science'la birlikte geliştirdiği bir dizi beyin egzersizini tamamladıktan kısa süre sonra Dr. Karansky'yle bi-

raz konuştum. Dr. Karansky bilişsel bir gerileme görmemişti, yine de şöyle dedi: "El yazım güzeldi ama eskisi kadar değil." Sadece beynini zinde tutmaya çalışıyordu.

Ağustos 2005'te işitsel hafıza programına başladı ve program CD'sindeki egzersizleri "çok yönlü ve eğlenceli" buldu. Seslerin yüksek frekansta mı, yoksa alçak frekansta mı olduğunu belirlemesi, işittiği belirli hecelerdeki düzeni yakalaması, benzer sesleri tespit etmesi ve hikâyeler dinleyip onlarla ilgili soruları yanıtlaması isteniyordu. Bunların hepsi beyin haritalarını geliştirmek ve beyin plastisitesinin işleyişini düzenleyen mekanizmayı tetiklemek için yapılıyordu. Bu egzersizleri üç aylığına haftada üç kez, günde bir saat on beş dakika boyunca yaptı.

"İlk altı haftada hiçbir değişiklik fark etmedim. Yaklaşık yedinci haftada eskisinden daha dikkatli olduğumu fark ettim. Programın işleyişine ve gelişimime bakarak doğru yanıtı bulmakta daha başarılı olmaya başladığımı ve her bakımdan kendimi daha iyi hissettiğimi söyleyebilirim. Gündüz ve gece araba kullanırken de daha dikkatliydim artık. İnsanlarla daha çok konuşuyordum ve kelimeler ağzımdan daha kolay dökülüyordu. Sanırım son birkaç haftadır el yazım da düzeldi. İmzamı atarken bence yazım yirmi yıl önceki gibiydi. Karım Helen bana, 'Bence daha dikkatli, daha aktif ve daha uyumlusun,' dedi." Birkaç ay bekleyip formda kalmak için egzersizleri yeniden yapmaya niyetliydi. Yaptığı egzersizler her ne kadar işitsel belleğe yönelik olsa da *Fast ForWord*'le çalışan çocuklarda olduğu gibi egzersizlerden genel olarak fayda sağladı çünkü sadece işitsel belleğini değil, aynı zamanda plastisitenin işleyişini düzenleyen beyin merkezlerini de harekete geçiriyordu.

Dr. Karansky, fiziksel egzersizler de yapıyordu. "Karım ve ben haftada üç gün CYBEX aletleriyle kas çalışıyoruz, ardından kondisyon bisikletinde otuz otuz beş dakika antrenman yapıyoruz."

Dr. Karansky, yaşam boyu kendi kendini eğiten biri olduğunu düşünüyordu. Matematikle ciddi olarak ilgileniyor ve oyunları, çapraz bulmacaları, akrostişi ve Sudoku'yu seviyordu.

"Tarihle ilgili yazılar okumayı seviyorum. Nedense bir döneme ilgi duymaya başlıyorum ve başka bir şey öğrenmeye geçebileceğimi

hissedene kadar o döneme odaklanıyorum, o dönemi didik didik ediyorum," dedi. Zevk için sanat ve bilimle ilgilenmek gibi görülebilecek bu uğraş, onu sürekli yeniliklere ve yeni konulara açık tutuyordu, bu da plastisite ve dopaminin düzenleyici sistemini atrofiden koruyordu.

Her yeni ilgi alanı onu oyalayan bir tutkuya dönüşüyordu. "Beş yıl önce astronomiyle ilgilenmeye başladım ve amatör bir astronom haline geldim. Bir teleskop aldım çünkü o sıralar Arizona'da yaşıyorduk ve doğal gözlem koşulları çok uygundu," dedi. Aynı zamanda ciddi bir taş koleksiyoncusuydu ve birçok kişinin bunun için çok yaşlı diyeceği yaşlarını çoğunlukla taş örnekleri aramak için madenlerde emekleyerek geçirmişti.

"Ailenizdeki herkes uzun ömürlü mü?" diye sordum. "Hayır," dedi. "Annem kırk yaşının sonlarına doğru öldü. Babam ise altmışlarındaydı, hipertansiyonu vardı."

"Sizin sağlığınız nasıl?"

"Aslında bir kez öldüm," dedi gülerek. "Başkalarını şaşkına çevirmekten hoşlanan bir insanım, kusura bakmayın. Eskiden uzun mesafe koşardım ve 1982'de, altmış beş yaşındayken, Honolulu'da bir antrenman koşusu sırasında ventriküler fibrilasyon vakası yaşadım ve kaldırımda gerçekten öldüm." Ventriküler fibrilasyon genellikle ölümle sonuçlanan bir kalp ritim bozukluğudur. "Birlikte koştuğum adam yol kenarında bana kalp masajı yapacak kadar bilgiliydi, diğer koşuculardan bazıları itfaiye teşkilatından sağlık görevlilerini çağırdı. Çabucak geldiler, ilk müdahaleyi yapıp beni normal sinüs ritmine çevirdiler, sonra da Straub Hastanesi'ne kaldırdılar." Bu olaydan sonra bypass ameliyatı geçirmişti. Hemen rehabilitasyona başlamış ve hızla iyileşmişti. "Bu olaydan sonra yarış için koşmadım ama her hafta daha yavaş bir hızla yaklaşık kırk kilometre koştum." 2000 yılında, seksen üç yaşındayken bir kalp krizi daha geçirmişti.

Sosyal bir adam olsa da kalabalık ortamlardan hoşlanmıyordu. "İnsanların bir araya geldiği ve sadece konuştuğu kokteyl partilerine can atarak gitmiyorum. Bu tür şeyleri sevmiyorum. Biriyle ya da belki iki üç kişiyle oturup, ilgimizi çeken bir konu bularak bu konuyu derinlemesine incelemeyi tercih ediyorum. Hoşbeş etmeyi değil."

Karısının da kendisinin de sıkı birer gezgin olmadığını söyledi ama bu biraz da görüş meselesi. Seksen bir yaşındayken biraz Rusça öğrenmiş ve Ruslara ait, bilimsel incelemeler yapan bir gemiyle Antarktika'ya gitmişti.

"Neden?" diye sordum.

"Antarktika oradaydı, ben de gittim işte," dedi.

Son birkaç yıl içinde Yukatan, İngiltere, Fransa, İsviçre ve İtalya'da bulunmuş, Güney Amerika'da altı hafta geçirmiş, Birleşik Arap Emirlikleri'ndeki kızını ziyaret etmiş, Umman, Avustralya, Yeni Zelanda, Tayland ve Hong Kong'a gitmişti.

Her zaman yapacak yeni bir şey arıyor ve bir şeyle ilgilenmeye başladığı anda tüm dikkatini ona veriyordu ki bu plastik değişim için gerekli bir koşuldu. "O anda ilgimi çeken herhangi bir şeye seve seve yoğun bir şekilde dikkatimi veriyorum. O konuda ileri bir düzeye geldiğim zaman ilk baştaki kadar odaklanmamaya ve ilgimi çeken başka bir şeye el atmaya başlıyorum."

Dr. Karansky'nin felsefi tutumu da beynini koruyordu çünkü küçük şeyler için canını sıkmıyordu ki stresin, hipokampustaki hücreleri öldüren glukokortikoitleri salgıladığı göz önüne alındığında bu hiç de önemsiz bir detay değildi.

"Birçok kişiden daha az endişeli ve gergin görünüyorsunuz," dedim.

"Bunun insanlar için çok yararlı olduğunu gördüm."

"İyimser biri misiniz?"

"Pek değil ama sanırım tesadüfi olayları ayırt edebiliyorum. Benim kontrolüm dışında gelişen, beni etkileyebilecek çok şey oluyor. Onları kontrol edemem ama nasıl tepki vereceğim bana bağlı. Kontrol edebileceğim ve sonucunu etkileyebileceğim şeyleri kafama takarak zaman harcadım ve artık bunlarla baş etmemi sağlayacak bir felsefe geliştirmeyi başardım."

Yirminci yüzyılın başlarında dünyanın en seçkin nöroanatomi uzmanı olan, nöronların yapısını anlamamız açısından bir temel oluşturmuş olan, Nobel Ödülü sahibi Santiago Ramón y Cajal tüm ilgisini insan beyninin anatomisinin en çok tartışılan sorunlarından birine verdi.

Kertenkele gibi daha basit yapıdaki hayvanların beyinlerinden farklı olarak insan beyni, herhangi bir hasardan sonra kendi kendini iyileştiremiyor gibi görünüyordu. Bu çaresizlik, insanların diğer bütün organları için geçerli değildir. Bir yerimizi kestiğimizde cildimiz yeni hücreler üreterek kendi kendine iyileşebilir, kırılmış kemiklerimiz tekrar kaynayabilir, karaciğerimiz ve bağırsak duvarımız kendi kendini onarabilir, kaybettiğimiz kan kendi kendine takviye edilebilir çünkü kemik iliğimizdeki hücreler alyuvarlara ve akyuvarlara dönüşebilir. Ama beynimiz bu konuda kötü bir istisna gibiydi. Yaşlandıkça milyonlarca nöronun öldüğü biliniyordu. Diğer organlar kök hücrelerden yeni dokular oluştururken, beyinde böyle bir aktivite gözlemlenmemişti. Böyle bir aktivite olmaması, insan beyninin gelişirken çok karmaşık ve özel bir hale gelmesi ve bundan dolayı hücreleri yenileme gücünü kaybetmesiyle açıklanabilirdi. Ayrıca bilim insanları yeni bir nöronun hâlihazırda var olan karmaşık bir nöral ağa nasıl girebildiğini ve bu ağda kaosa neden olmadan nasıl binlerce sinaptik bağlantı oluşturabildiğini sorguladılar. İnsan beyninin kapalı bir sistem olduğu varsayılıyordu.

Ramón y Cajal kariyerinin daha sonraki dönemini beynin veya omuriliğin değişebileceğine, iyileşebileceğine ya da yapısını yeniden düzenleyebileceğine dair herhangi bir işaret bulmaya adadı ama başarılı olamadı.

1913 tarihli *Degeneration and Regeneration of the Nervous System* adlı başyapıtında, "Yetişkin beyin merkezlerinde nöral yollar sabitlenmiş, gelişimi durmuş ve değişmez durumdadır. Her şey yok olabilir, hiçbir şey yenilenemez. Eğer mümkünse, bu ağır hükmü değiştirmek geleceğin biliminin işidir," diye yazmıştı.

Mesele öylece kaldı.

Şimdiye dek bulunduğum en gelişmiş laboratuvar olan California'nın La Jolla komünündeki Salk Laboratuvarları'ndan biri olan Frederick "Rusty" Gage'in laboratuvarında mikroskopla petri kabına yerleştirilmiş insana ait canlı nöral kök hücreleri inceliyordum. Bu hücreleri,

Frederick "Rusty" Gage ve Peter Eriksson, 1998 yılında hipokampusta bulmuştu.

Gördüğüm nöral kök hücreler canlı bir biçimde titreşiyorlardı. Bunlara "nöral" kök hücreler deniyordu çünkü bölünebiliyorlar ve beyindeki nöronları destekleyen glia hücreleri veya nöronlar haline gelmek için farklılaşabiliyorlardı. Benim baktığım hücreler henüz nöronlar ya da glia hücreleri olmak için farklılaşmamış ve "özellik" kazanmamışlardı, bu yüzden hepsi birbirine benziyordu. Ama kök hücreler, bu eksikliği ölümsüzlükle telafi ediyorlardı. Çünkü kök hücrelerin "özelleşmesine" gerek yoktu ama yine de kendilerini tam anlamıyla kopyalayarak bölünmeye devam edebiliyorlar ve bunu hiçbir yaşlanma emaresi göstermeden sayısız kez yapabiliyorlardı. Bu yüzden çoğu zaman kök hücreler beynin sonsuza dek genç kalan bebek hücreleri olarak tanımlanıyorlardı. Biz ölene dek süren bu yenilenme süreci "nörojenez" olarak adlandırılıyordu.

Uzun süre boyunca nöral kök hücreler fark edilemedi çünkü beynin karmaşık bir makine ya da bilgisayar gibi olduğu ve makinelerin yeni parçalar üretemeyeceği teorisine ters düşüyorlardı. 1965'te, Massachusetts Teknoloji Enstitüsü'nden Joseph Altman ve Gopal D. Das farelerde nöral kök hücreleri keşfettiklerinde kimse yaptıkları çalışmaya itimat etmedi.

Sonra 1980'lerde bir kuş uzmanı olan Fernando Nottebohm, ötücü kuşların her mevsim farklı biçimde öttüğü gerçeğiyle karşı karşıya kaldı. Onların beyinlerini inceledi ve her yıl, kuşların en çok öttükleri mevsimde, beyinlerinin ötmeyi öğrenmekten mesul olan bölgesinde yeni beyin hücreleri oluştuğunu keşfetti. Nottebohm'un bu buluşundan ilham alan bilim insanları, insanlara daha çok benzeyen hayvanları incelemeye başladılar. Maymunlardaki nöral kök hücreleri ilk bulan Princeton Üniversitesi'nden Elizabeth Gould oldu. Daha sonra Eriksson ve Gage, BrdU adı verilen bir belirteçle beyin hücrelerini renklendirmenin dâhice bir yolunu keşfettiler: BrdU oluştukları anda nöronların içine işliyor ve mikroskop altında parlıyordu. Eriksson ve Gage, bu belirteci enjekte etmek için ölmekte olan hastalardan izin aldılar. Bu

hastalar öldükten sonra Eriksson ve Gage onların beyinlerini incelediler ve hipokampilerinde henüz oluşmuş yeni bebek nöronlar buldular. Böylece bu hastalardan, yaşamımızın sonuna kadar içimizde canlı nöronların oluştuğunu öğrenmiş olduk.

İnsan beyninin diğer bölümlerinde de nöral kök hücre araştırması yapılıyor. Şimdiye kadar nöral kök hücrelerin (koku duyumuzu işleyen) burun soğanında aktif durumda, (duyguları işleyen) septum, (hareketleri geliştiren) striyatum ve omurilikte ise hareketsiz ve pasif durumda oldukları bulundu. Gage ve diğerleri, hareketsiz kök hücreleri ilaçla aktive edebilecek ve hareketsiz oldukları bölge hasar görmüşse kök hücreleri o bölge için yararlı hale getirebilecek tedavi yöntemleri üzerinde çalışıyorlar. Ayrıca beynin zarar görmüş bölgelerine kök hücre transplantasyonu yapılıp yapılamayacağını ya da kök hücrelerin bu bölgelere yönlendirilmesinin mümkün olup olmadığını bulmaya çalışıyorlar.

Nörojenezin zihinsel kapasiteyi güçlendirip güçlendiremeyeceğini bulmak için Gage'in ekibi nöral kök hücre üretiminin nasıl artırılabileceğini anlamaya çalıştı. Gage'in meslektaşı Gerd Kempermann kırk beş gün boyunca toplar, tüpler, dönen çarklar gibi fare oyuncaklarıyla zenginleştirilmiş bir ortamda yaşlı fareler üzerinde çalıştı. Kempermann bu fareleri feda edip beyinlerini incelediği zaman, standart kafeslerde yetiştirilen farelere kıyasla hipokampilerinin hacminin %15 arttığını ve yine %15'lik bir artışla kırk bin yeni nöron oluştuğunu saptadı.

Fareler yaklaşık iki yıl yaşarlar. Ekip, zenginleştirilmiş kafeste yaşamlarının ikinci yarısında on ay geçiren daha yaşlı fareleri test ettiğinde hipokampuslarındaki nöron sayısında beş kat artış olduğunu gördü. Bu fareler öğrenme, keşif, hareket ve diğer fare zekâsına dayalı ölçümlerde zenginleştirilmemiş ortamlarda yaşayanlardan daha başarılı oldular. Daha genç farelerde olduğu kadar çabuk olmasa da yeni nöronlar geliştirdiler ve zihnin uzun süre boyunca beslenmesinin yaşlanmakta olan bir beyinde nörojenezi destekleyen çok büyük bir etkisi olduğunu kanıtladılar.

Bundan sonra ekip, hangi aktivitelerin farelerdeki hücre sayısını artırdığını inceledi ve beyindeki nöronların toplam sayısını artırmanın iki yolu olduğunu buldu: Birincisi yeni nöronlar yaratmak, ikincisi ise mevcut nöronların ömrünü uzatmaktı.

Gage'in meslektaşı Henriette van Praag, *yeni* nöronların proliferasyon artışına en etkili katkıyı dönen çarkın sağladığını kanıtladı. Çarkla bir ay geçirdikten sonra farelerin hipokampusundaki yeni nöronların sayısı ikiye katlandı. Gage bana, farelerin aslında dönen çarkta koşmadıklarını, sadece tekerleğin direnci çok az olduğu için koşuyorlarmış gibi göründüklerini söyledi. Aslında hızlı bir biçimde yürüyorlardı.

Gage'in teorisine göre doğal bir ortamda uzun süre hızlı yürüyüş yapmak, hayvanın yeni şeyler öğrenme isteği uyandıran yeni ve farklı bir ortama sokuyordu, Gage buna "beklentisel proliferasyon" adını verdi.

"Sadece bu odada yaşasaydık ve ortam deneyimimiz bir tek burası olsaydı nörojeneze ihtiyacımız olmazdı. Bu çevreyle ilgili her şeyi biliyor olurduk ve sahip olduğumuz bütün temel bilgilerle yaşamımızı sürdürebilirdik."

Farklı ortamların nörojenezi tetikleyebileceği teorisi, Merzenich'in beyni zinde tutmak için hâlihazırda sahip olduğumuz becerileri kullanıp durmaktansa yeni şeyler öğrenmemiz gerektiğine dair keşfiyle örtüşüyor.

Ancak daha önce de söz ettiğimiz gibi hipokampustaki nöron sayısını artırmanın bir yolu daha var: mevcut nöronların ömrünü uzatmak. Ekip, fareler üzerinde çalışırken diğer oyuncaklar, toplar ve tüplerin nasıl kullanılacağını öğrenmenin yeni nöronlar oluşturmadığını ama mevcut nöronların daha uzun ömürlü olmasını sağladığını buldu. Elizabeth Gould, zenginleştirilmemiş bir ortamda öğrenmenin kök hücrelerin yaşamlarını sürdürme oranını da artırdığını saptadı. Fiziksel egzersiz ve öğrenmenin birbirini tamamlayıcı faydaları vardı: Öncelikle yeni kök hücreler üretiyor, ikinci olarak da kök hücrelerin ömrünü uzatıyorlardı.

Nöral kök hücrelerin keşfi çok önemli bir adım olsa da yaşlanmakta olan bir beynin kendini yenilemesini ve geliştirmesini mümkün kılan yollardan sadece bir tanesidir. Çelişkili bir biçimde yoğun olarak kullanılmayan sinaptik bağlantılar ile nöronların ölmeye başladığı (belki de kullanmazsan kaybedersin ilkesinin en dramatik vakasının gerçekleştiği) ergenlik döneminde ortaya çıkan yoğun "budama"da olduğu gibi nöron kaybı, bazen beyin fonksiyonlarını geliştirebilir. Kullanılmayan nöronları kan, oksijen ve enerjiyle beslemek israftır, onlardan kurtulmak beyni daha odaklı ve daha etkin yapar.

Yaşlılıkta hâlâ biraz nörojenez özelliğimizin olması, diğer organlarımızda olduğu gibi beynimizin fonksiyonlarının da gitgide azalacağı gerçeğini değiştirmez. Ama bu kötüleşme sırasında bile beyin muhtemelen kayıplarını telafi etmek için büyük bir plastik yeniden düzenleme sürecinden geçer. Toronto Üniversitesi'nden Mellanie Springer ve Cheryl Grady adlı araştırmacılar, yaşlandıkça beynimizin gençken kullandığımızdan daha farklı loplarını kullanarak bilişsel aktiviteleri yapmaya meylettiğimizi ortaya çıkardılar. Springer ve Grady'nin on dört ila otuz yaş aralığındaki genç denekleri, çeşitli bilişsel testlerden geçtiler ve beyin taramaları, bunların çoğunu başlarının iki yanında bulunan temporal loplarında yaptıklarını ve ne kadar eğitimlilerse bu lopları o kadar çok kullandıklarını ortaya çıkardı.

Altmış beş yaş üstü deneklerde gözlemlenen örüntü daha farklıydı. Beyin taramaları aynı bilişsel görevleri yaparken çoğunlukla frontal loplarını kullandıklarını ve yine eğitim düzeyleri arttıkça frontal lop kullanımının da arttığını gösterdi.

Beyindeki bu yer değişikliği de plastisitenin başka bir işaretidir: İşlem alanlarının bir loptan diğerine yer değiştirmesi, bir fonksiyonun gerçekleştirebileceği en büyük göç gibidir. Bu yer değiştirmenin sebeplerini ya da bir sürü araştırmanın neden daha eğitimli insanların zihinsel çöküşten daha iyi korunduğunu öne sürdüğünü kimse kesin olarak bilmiyor. En popüler teoriye göre yıllarca süren eğitim, beynimiz gerilemeye başladığı zaman başvurabileceğimiz bir "bilişsel rezerv" (zihinsel aktiviteye adanmış daha fazla ağ) yaratıyor.

Yaşlanırken beynimiz bir kez daha büyük bir yeniden düzenlenme sürecinden geçer. Daha önce de gördüğümüz gibi birçok beyin aktivitesi "yanallaşır". Konuşma çoğunlukla sol yarım küre (hemisfer) fonksiyonuyken, görsel ve uzamsal gelişim sağ yarım küre fonksiyonudur ve bu fenomene "hemisferik asimetri" denir. Ancak kısa süre önce Duke Üniversitesi'nden Roberto Cabeza ve diğerleri tarafından yürütülen bir çalışma, yaşlandıkça bu yanallaşmanın birazını kaybettiğimizi gösteriyor. Tek bir yarım kürede gerçekleşen prefrontal aktiviteler artık her ikisinde de gerçekleşiyor. Bunun neden böyle olduğunu kesin olarak bilmesek de beynin kendisini zayıf noktalarını telafi edecek şekilde yeniden yapılandırdığını öne süren bir teoriye göre, yaşlandıkça beynimizin yarım kürelerinden biri daha az etkin hale geliyor, diğer yarım küre de dengeyi sağlayarak bu durumu telafi etmeye çalışıyor.

Egzersiz ve zihinsel aktivitenin hayvanlarda daha çok beyin hücresi ürettiğini ve var olanların ömrünü uzattığını artık biliyoruz ve zihinsel bakımdan aktif bir yaşam süren insanların daha iyi beyin fonksiyonlarına sahip olduklarını doğrulayan çok sayıda çalışma var. Ne kadar eğitimli olursak, sosyal ve fiziksel açıdan ne kadar aktif olursak ve zihinsel bakımdan uyarıcı aktivelere ne kadar çok katılırsak Alzheimer ya da demansa yakalanma riskimiz o kadar azalır.

Bu bağlamda bütün aktiviteler eşit değildir. Bir müzik aleti çalmayı öğrenmek, masa oyunları oynamak, okumak ve dans etmek gibi gerçekten odaklanmayı gerektiren aktiviteler yapanlar, demans konusunda daha az risk altındadır. Yeni hareketler öğrenmeyi gerektiren danslar, hem fiziksel hem de zihinsel olarak zorlayıcıdır ve ciddi anlamda odaklanmayı gerektirir. Bovling, bebek bakmak ya da golf oynamak gibi daha az yoğunlukta olan aktivitelerin Alzheimer görülme sıklığının azalmasıyla herhangi bir alakası bulunmamıştır.

Bu çalışmalar bize fikir vermekle birlikte beyin egzersizlerinin Alzheimer hastalığını engellediğini kanıtlamıyor. Bu aktivitelerin, Alzheimer görülme sıklığındaki azalmayla bağlantısı veya ilişkisi olsa da bu bağlantı arada nedensellik ilkesi olduğunu kanıtlamaz. Henüz

teşhis edilmemiş erken başlangıçlı Alzheimer hastalarının, muhtemelen erken yaşlarda yaşamlarını yavaşlattıkları ve aktif olmayı bıraktıkları düşünülebilir. Beyin egzersizleri ile Alzheimer arasındaki ilişki hakkında şu an söyleyebileceğimiz tek şey, gelişmelerin umut verici göründüğüdür.

Yine de Merzenich'in çalışmalarının gösterdiği üzere genellikle Alzheimer hastalığıyla karıştırılan ve çok daha yaygın olan yaşa bağlı bellek kaybı (ileri yaşlarda ortaya çıkan belleğin tipik gerileme durumu), doğru zihinsel egzersizlerle neredeyse bütünüyle tersine çevrilebilir. Dr. Karansky genel bilişsel gerilemeden şikâyetçi olmasa da yaşa bağlı bellek kaybından kaynaklanan bazı "unutkanlık anları" yaşamıştı ve egzersizlerin sağladığı faydalar sayesinde kendisinin farkında olmadığı, geri dönüşlü bilişsel kayıpları olduğu net bir biçimde ortaya çıktı.

Görünüşe göre Dr. Karansky, yaşa bağlı bellek kaybıyla baş etmek için her şeyi doğru yapıyordu, bu da onu hepimizin yapması gereken genel uygulamalar için mükemmel bir örnek yapıyor.

Fiziksel aktivite sadece yeni nöronlar yarattığı için değil, aynı zamanda zihin, beyin merkezli olduğundan ve beyin de oksijene gereksinim duyduğundan dolayı yararlıdır. Yürüyüş, bisiklete binmek ya da kardiyovasküler egzersizler kalbi ve beyne kan sağlayan damarları güçlendirir, ayrıca iki binyıl önce Romalı filozof Seneca'nın belirttiği gibi bu aktivitelerle uğraşan insanların zihinsel olarak daha zinde olmalarına yardım eder. Son araştırmalar, egzersizin "Beyni Yeniden Tasarlamak" adlı 3. Bölüm'de gördüğümüz gibi plastik değişimde önemli bir rol oynayan nöral büyüme faktörü BDNF'nin üretimini ve salınımını tetiklediğini gösteriyor. Aslında sağlıklı beslenme de dâhil olmak üzere kalbi ve kan damarlarını sağlıklı tutan şeyler beyni de güçlendirir. Ağır bir egzersiz gerekmez, uzuvların daimî doğal hareketi bunun için yeterlidir. Gage ve van Praag'ın keşfettiği üzere sadece iyi bir hızla yürümek bile yeni nöronların büyümesini teşvik eder.

Egzersiz duyu ve motor korteklerinizi harekete geçirir ve beyninizin denge sistemini korur. Yaşlandıkça bu fonksiyonlar kötüye gitmeye başlar, bu da bizi düşmeye meyilli ve eve bağlı hale getirir. Aynı or-

tamda hareketsiz kalmak kadar beyin atrofisine hız kazandıran başka hiçbir şey yoktur: Monotonluk, beyin plastisitesini korumada önemli bir rolü olan dopamin ve dikkat sistemlerimize yavaş yavaş zarar verir. Yeni danslar öğrenmek gibi bilişsel açıdan zengin bir fiziksel aktivite, muhtemelen denge sorunlarından korunmaya yardımcı olacaktır, ayrıca sosyal olmayı kolaylaştırma gibi ekstra bir faydası da vardır ki bu da beyin sağlığını korur. Bu konuda bir araştırma yapılmamış olsa da tai chi, motor hareketlere yoğun bir şekilde odaklanmayı gerektirir ve beynin denge sistemini canlandırır. Ayrıca stresi azaltmada çok etkili olduğu kanıtlanmış olan meditatif bir yönü de vardır, bu sebeple belleği ve hipokampal nöronları koruması muhtemeldir.

Dr. Karansky sürekli yeni şeyler öğreniyor ve insan yaşam döngüsüyle ilgili süregelen en uzun ve detaylı çalışma olan Harvard Yetişkin Gelişimi Çalışması'na liderlik eden Harvard psikiyatristi Dr. George Vaillant'a göre bu, yaşlılıkta mutlu ve sağlıklı olmada önemli bir rol oynuyor. Vaillant, yaşları yaklaşık yirmili yaşlardan yaşlılığa kadar değişkenlik gösteren üç gruba ayrılmış 824 kişi üzerinde araştırma yaptı: Bunlar Harvard mezunları, fakir Bostonlılar ve IQ'su çok yüksek kadınlardı. Bugün seksenli yaşlarında olan bu kişilerden bazıları, en az altmış yıl gözlemlendi. Vaillant, yaşlılığın gençlerin çoğunun düşündüğü gibi gerileme ve çöküş süreci olmadığı sonucuna vardı. Yaşlılar genellikle yeni beceriler geliştiriyorlar, çoğunlukla genç yetişkinler oldukları günlerden daha bilgili ve sosyal bakımdan daha becerikliler. Yaşlı insanlar, gençlere oranla daha az depresyona giriyorlar ve çoğunlukla son hastalıklarına kadar elden ayaktan düşüren bir hastalık geçirmiyorlar.

Şüphesiz ki zorlayıcı zihinsel aktivitelerde bulunmak hipokampal nöronların yaşamlarını sürdürme olasılığını artırıyor. Bir yaklaşıma göre de Merzenich'in geliştirdiği türden test edilmiş beyin egzersizlerini yapmak gerekiyor. Ama hayat sadece egzersiz yapmak için değil, yaşamak için var, bu yüzden en iyisi insanların her zaman yapmak istedikleri şeyleri yapmaları çünkü bu onları fazlasıyla motive eder ki bu çok önemlidir. Mary Fasano, seksen dokuz yaşında Harvard'dan mezun oldu. İsrail'in ilk başbakanı David Ben-Gurion, klasikleri ori-

jinallerinden okumak için kendi kendine Eski Yunanca öğrendiğinde oldukça yaşlıydı. "Neden? Kimi kandırıyorum ki? Yolun sonuna geldim zaten," diye düşünebiliriz. Ama bu düşünce, kullanmazsan kaybedersin ilkesine göre işleyen beynin zihinsel çöküşünü hızlandıran, kendi kendini gerçekleştiren bir kehanettir.

Mimar Frank Lloyd Wright, Guggenheim Müzesi'ni tasarladığında doksan yaşındaydı. Benjamin Franklin yetmiş sekiz yaşında çift odaklı gözlüğü keşfetti. Yaratıcılık konusundaki çalışmada H. C. Lehman ve Dean Keith Simonton, birçok alanda yaratıcılığın doruk noktası otuz beş ila elli beş yaşlarıyken, altmışlarında ya da yetmişlerindeki insanların, daha yavaş çalışmalarına rağmen yirmili yaşlardaki kadar üretken olduklarını ortaya çıkardılar.

Viyolonselist Pablo Casals doksan bir yaşındayken yanına bir öğrenci gelip ona, "Üstadım, niye hâlâ pratik yapmaya devam ediyorsunuz?" diye sorduğunda Casals, "Çünkü gelişiyorum," diye yanıt vermiştir.

11

Parçalarının Toplamından Daha Fazlası

Bir Kadın, Beynin Ne Denli Plastik Olabileceğini Bize Gösteriyor

Masada karşımda oturup benimle şakalaşan kadın, beyninin sadece yarısıyla doğmuştu. Ana rahmindeyken yıkıcı bir şey olmuştu ama tam olarak ne olduğunu kimse bilmiyordu. Felç değildi çünkü felç sağlıklı dokuya zarar verirdi ve Michelle Mack'in beyninin sol yarım küresi hiç gelişmemişti. Doktorları, beyninin sol yarım küresine kan tedarik eden sol karotis arterinin Michelle daha fetüsken tıkanmış ve dolayısıyla sol yarım kürenin oluşmasını engellemiş olabileceği tahmininde bulunmuştu. Doğum sırasında doktorlar standart testleri yapmışlar ve annesi Carol'a, onun normal bir bebek olduğunu söylemişlerdi. Bugün bile beyin taraması olmadan, bir nörolog beynin yarım kürelerinden birinin eksik olduğunu tahmin edemez. Kendimi, *kim bilir daha kaç kişi kendisinin ya da bir başkasının haberi olmadan yarım bir beyinle yaşamını sürdürdü,* diye düşünürken buldum.

Beyni böyle bir soruna göğüs germiş bir insanda ne oranda nöroplastik değişim gerçekleştiğini keşfetmek için Michelle'i ziyaret ediyor-

dum. Eğer Michelle beyninin yarısıyla yaşamını sürdürebiliyorsa, her bir yarım kürenin kendine özgü görevleri olacak şekilde genetik olarak yapılandırıldığını öne süren kuramsal lokalizasyonizme ciddi anlamda meydan okunmuş olurdu. İnsan nöroplastisitesinin bundan daha iyi bir örneklemesini ya da daha büyük bir testini hayal etmek güçtü.

Beyninin sadece sağ yarım küresi olmasına rağmen Michelle yaşam destek ünitesine bağlı bir şekilde yaşamını sürdüren çaresiz biri değildi. Yirmi dokuz yaşındaydı. Kalın gözlüklerinin arkasından mavi gözleriyle bakıyordu. Kot pantolon giyiyor, mavi bir odada uyuyor ve oldukça normal bir biçimde konuşuyordu. Yarı zamanlı bir işi vardı, kitap okuyor, film izlemekten ve ailesiyle vakit geçirmekten keyif alıyordu. Tüm bunları yapabiliyordu çünkü beyninin sağ yarım küresi, sol yarım kürenin görevlerini de üstlenmiş durumdaydı: Konuşma ve dil gibi önemli zihinsel fonksiyonlar sağ tarafa kaymıştı. Michelle'in gelişimi nöroplastisitenin, sınırları olan önemsiz bir fenomen olmadığına açıklık kazandırıyordu: Beyninin çok büyük bir yapılanma sürecinden başarıyla geçmesini sağlamıştı.

Michelle'in sağ yarım küresi sadece sol yarım kürenin kilit fonksiyonlarını yerine getirmemeli, aynı zamanda "kendi" fonksiyonlarında tasarrufa gitmeliydi. Normal bir beyinde her bir yarım küre, aktiviteleri konusunda diğerini bilgilendirmek için elektrik sinyalleri göndererek gelişimi artırmaya yardımcı olurdu, yani iki yarım küre eş güdümlü bir biçimde faaliyet gösterirdi. Michelle'in durumunda ise sağ yarım küre soldan veri almadan gelişmek, yaşamayı öğrenmek ve tek başına faaliyet göstermek zorundaydı.

Michelle'in sıra dışı bir hesaplama yeteneği vardı (bir çeşit matematik dehasıydı) ve bunu ışık hızıyla yapıyordu. Aynı zamanda özel ihtiyaçlara ve engellere sahipti. Seyahat etmeyi sevmiyor, tanımadığı bir çevrede kolaylıkla kayboluyordu. Bazı soyut düşünceleri anlamakta zorluk çekiyordu. Ancak iç dünyası canlıydı: Okuyor, dua ediyor ve seviyordu. Sinirli olduğu zamanlar dışında normal konuşuyordu. Carol Burnett'ın komedilerine hayrandı. Haberleri ve basketbol maçlarını takip ediyor, seçimlerde oy kullanıyordu. Yaşamı, "bütünün, parçaların toplamından fazla olduğu" düşüncesine örnek teşkil ediyor ve

yarım beyne sahip olmanın yarım akıllı olmak anlamına gelmediğini kanıtlıyordu.

Yüz kırk yıl önce Paul Broca, "İnsan, beyninin sol yarım küresiyle konuşur," diyerek lokalizasyonizm çağını başlattı ve sadece lokalizasyonizme değil, aynı zamanda sol ve sağ yarım kürelerimiz arasındaki farkı araştıran "yanallaşma" teorisine de öncülük etti. Sol yarım küre dil ve matematiksel hesaplama gibi sembolik aktivitelerin yer aldığı sözel bilgi alanı olarak görülmeye başlandı. Sağ yarım kürenin ise (bir haritada ya da uzamda yönümüzü bulmamıza benzer) görsel-uzamsal aktiviteler gibi "sözsüz" fonksiyonlarımızın birçoğuna ve daha "yaratıcı" ve "sanatsal" aktivitelerimize ev sahipliği yaptığı ortaya çıktı.

Michelle'in deneyimi bize insan beyninin fonksiyonlarının en temel yönlerinden bazıları hakkında ne kadar cahil olduğumuzu hatırlatıyor. Her iki yarım kürenin fonksiyonları aynı alan için rekabet etmek zorunda kalırsa ne olur? Ya bir şeylerin feda edilmesi gerekirse? Hayatta kalmak için ne kadar beyin gerekir? Akıl, empati, kişisel zevk, ruhsal arzu ve zekâ için ne kadar beyne ihtiyaç var? Eğer beyin dokumuzun yarısıyla yaşamamız mümkünse, normal şartlarda diğer yarısına neden sahibiz?

Asıl soru da şu: Michelle gibi olmak nasıl bir şey?

Virginia eyaletinin Fall Church şehrinde Michelle'in ailesiyle birlikte yaşadığı orta sınıf evin salonunda, Michelle'in beyin anatomisini gösteren MRG filmine bakıyordum. Sağ tarafta normal bir sağ yarım kürenin gri kıvrımlarını görebiliyordum. Solda ise ince, düzensiz, gri bir beyin dokusu dışında (ki bu, sol beynin gelişebilen minicik bir parçasıydı) sadece simsiyah bir boşluk vardı. Michelle şimdiye kadar bu filme hiç bakmamıştı.

Michelle bu boşluğa "kistim" diyordu ve Michelle'in "kistin"den söz etmesi kulağa sanki bu "kist" bir bilim kurgu filmindeki ürkütücü bir karaktermiş ve onun için büyük bir değer kazanmış gibi geliyordu.

Michelle'in beyin taramasını incelemek gerçekten de ürkütücüydü. Michelle'e baktığım zaman tüm yüzünü, gözlerini ve gülüşünü görüyordum ama bu simetriyi, onların ardındaki beynine yansıtmadan edemiyordum. Beyin taraması tam bir hayal kırıklığıydı.

Michelle'in bedeninde, beyninin var olmayan yarım küresiyle ilgili bazı belirtiler vardı. Sağ el bileği eğri ve biraz çarpıktı ama (normalde vücudun sağ tarafı için hemen hemen bütün komutlar sol yarım küreden gelse de) onu kullanabiliyordu. Sanırım beyninin sağ yarım küresinden sağ eline giden çok ince bir sinir lifi geliştirmişti. Sol eli normaldi ve sol elini kullanmaya yatkındı. Yürümek için ayağa kalktığında sağ bacağına destek veren bir bacak ateli olduğunu gördüm.

Lokalizasyonizm yanlıları, sağ tarafımızda gördüğümüz her şeyin ("sağ görme alanı"mızın) beynimizin sol tarafında işlendiğini ortaya çıkardılar. Ama Michelle'in sol yarım küresi olmadığı için sağ tarafından gelen şeyleri görmekte sorun yaşıyordu ve sağ görme alanı kördü. Erkek kardeşleri onun patates kızartmalarını sağ tarafından çalmaya çalışıyordu ama Michelle onları hep yakalıyordu çünkü görme eksikliğini güçlü işitme duyusuyla telafi etmişti. İşitme duyusu o kadar gelişmişti ki üst katta evin diğer ucundayken anne ve babasının mutfakta ne konuştuklarını gayet iyi duyabiliyordu. Tamamen görme engelli olanlarda da yaygın görülen aşırı gelişmiş işitme duyusu, beynin değişik durumlara adapte olma becerisinin diğer bir göstergesiydi. Ama bu duyarlılığın da bir bedeli vardı. Trafikte kornalar çalmaya başlayınca, aşırı duyu yüklemesini önlemek için Michelle elleriyle kulaklarını kapatıyordu. Kilisede borulu orgun sesinden kapıdan sıvışarak uzaklaşıyordu. Gürültü ve kargaşa yüzünden okuldaki yangın tatbikatlarından ürküyordu.

Dokunma duyusu da aşırı duyarlıydı. Bu yüzden Carol, hissetmesin diye Michelle'in giysilerindeki etiketleri kesiyordu. Sanki beynini abartılı hislerden koruyan bir filtre yoktu, bu yüzden Carol, Michelle'i koruyarak "filtre" görevi görüyordu. Eğer Michelle'in bir yarım küresi daha varsa bu annesiydi.

* * *

Carol, "Bilirsiniz işte, çocuk sahibi olamayacağım söyleniyordu, bu yüzden iki tane evlat edinmiştik," dedi. Michelle'in ablası Sharon ile ağabeyi Bill'den bahsediyordu. Ama sonra Carol hamile kalmıştı ve Steve adını verdikleri sağlıklı bir oğlu olmuştu. Carol ve kocası Wally daha fazla çocuk sahibi olmak istemişlerdi ama yine sorun yaşamışlardı.

Bir gün Carol, sabah bulantılarından şüphelenerek gebelik testi yaptırmış ama sonuç negatif çıkmıştı. Bu sonuca güvenemeyip birkaç test daha yaptırmış ama her seferinde garip sonuçlar çıkmıştı. Normalde bir test çubuğunun iki dakika içinde renk değiştirmesi, hamilelik göstergesidir. Carol'ın testleri ise iki dakika on saniye boyunca negatif göstermiş, sonra pozitife dönmüştü.

Bu sırada Carol'ın kesik kesik lekelenmeleri ve kanamaları olmuştu. Carol, "Hamilelik testlerinden üç hafta sonra tekrar doktora gittim ve bu defa doktor, 'Testlerin sonucu umurumda değil, üç aylık hamilesiniz,' dedi. Başta bu olanlara kafa yormadık ama sonradan geriye dönüp bakınca Michelle'in rahim içinde aldığı hasardan dolayı bedenimin düşük yapmaya çalıştığını anladım. Ama bu gerçekleşmedi," dedi bana.

"Tanrı'ya şükür gerçekleşmemiş!" dedi Michelle.

Carol, "Haklısın. Şükürler olsun," diye yanıtladı.

Michelle 9 Kasım 1973'te doğmuştu. Michelle'in doğumunu takip eden birkaç günü Carol pek de iyi hatırlayamıyordu. Michelle'i hastaneden eve getirdikleri gün, onlarla birlikte yaşayan Carol'ın annesi felç geçirmişti. Ev tam bir kaos içindeydi.

Zaman ilerledikçe Carol bazı sorunları fark etmeye başladı: Michelle kilo almıyordu. Hareketli değildi ve nadiren ses çıkarıyordu. Gözleriyle hareket eden nesneleri takip etmiyordu. Böylece Carol'ın bitmek bilmeyen doktor ziyaretleri başladı. Michelle altı aylıkken elde edilen ilk bulgular, Michelle'in beyninin bir şekilde hasar gördüğü yönündeydi. Michelle'in göz kaslarında bir problem olduğunu düşünerek Carol onu bir göz doktoruna götürdü. Doktor, Michelle'in iki optik sinirinin de hasar gördüğünü ve görme engelli insanlardaki gibi tamamen beyaz olmasalar da çok solgun olduklarını fark etti. Carol'a, Michelle'in hiçbir zaman normal görmeyeceğini söyledi. Gözlük de işe yaramayacaktı çünkü hasar gören göz mercekleri değil, optik si-

nirleriydi. Daha da üzücü olan şey ise Michelle'in optik sinirlerinin zayıflamasına beynindeki ciddi bir sorunun neden olduğuna işaret eden bulgular elde edilmesiydi.

Hemen hemen aynı zamanlarda Carol, Michelle'in dönemediğini ve sağ elinin yumruk yapar gibi durduğunu fark etti. Yapılan testler sonucunda "hemiplejik" olduğu, yani vücudunun sağ tarafının kısmen felçli olduğu ortaya çıktı. Bükük sağ eli, sol yarım küresi felç geçiren insanların sağ ellerini anımsatıyordu. Bebeklerin çoğu yaklaşık yedi aylıkken emeklemeye başlar ama Michelle oturur vaziyette, iyi durumdaki eliyle çevresindeki nesneleri tutarak geziniyordu.

Michelle spesifik bir kategoriye tam anlamıyla uymasa da doktoru ona Behr sendromu teşhisi koydu, böylece tıbbi bakım ve engelli yardımı alabilecekti. Michelle gerçekten de Behr sendromuyla tutarlı semptomlar gösteriyordu: optik atrofi ve nörolojik temelli koordinasyon problemleri. Ama Carol ve Wally bu teşhisin mantıksız olduğunu biliyorlardı çünkü Behr sendromu ender görülen genetik bir durumdu ve ikisinin ailesinde böyle bir şey yoktu. Böyle bir teşhis konmamış olmasına rağmen Michelle, üç yaşındayken serebral palsi tedavisi uygulayan bir tesise gönderildi.

Michelle bebekken, bilgisayarlı tomografi (BT) taraması daha yeni yeni kullanılıyordu. Bu ileri teknolojili X-Ray cihazı, başın resimlerini kesitler halinde çekip bilgisayara gönderir. Kemik beyaz, beyin dokusu gri ve bedenin boş bölümleri simsiyah görünür. Michelle altı aylıkken BT taraması yapılmıştı ama ilk taramaların çözünürlüğü o kadar zayıftı ki görünen sadece gri bir kütleydi ve doktorlar bundan bir sonuç çıkaramamışlardı.

Carol, çocuğunun asla normal göremeyeceği ihtimaliyle yıkılmıştı. Bir gün Carol, Michelle'e kahvaltısını yedirirken Wally odada dolanıyordu ve Carol, Michelle'in onu gözleriyle takip ettiğini fark etti.

"Sevinçten yerimden öyle bir kalktım ki mısır gevreği elimdeki kaşıktan tavana fırladı. Çünkü bu Michelle'in tamamen görme engelli olmadığı, az da olsa görebildiği anlamına geliyordu," dedi. Birkaç hafta

sonra Carol, Michelle'le birlikte kanepede otururken, caddeden bir motosiklet geçti ve Michelle onu gözleriyle takip etti.

Daha sonra Michelle bir yaşlarındayken, sürekli kalbine yakın bir biçimde bükük tuttuğu kolu bir gün açılıverdi.

İki yaşlarındayken çok az konuşan bu kız dile ilgi duymaya başladı.

"Eve geldiğimde Michelle, 'ABC! ABC!' diyordu," dedi Wally. Babası konuşurken kucağına oturup titreşimleri hissetmek için parmağını onun dudaklarına koyuyordu. Doktorlar Carol'a, Michelle'in öğrenme engelli olmadığını, görünüşe göre normal bir zekâya sahip olduğunu söylediler.

Ancak iki yaşına gelmiş olmasına rağmen emekleyemiyordu, bu yüzden Michelle'in müziği sevdiğini bilen Wally onun en sevdiği şarkıyı pikapta çalıyor, şarkı bittiğinde Michelle, "Iıı, ııı, ııı, tekrar istiyor!" diye ağlamaya başlıyordu. Wally, şarkıyı tekrar çalmasını istiyorsa pikaba kadar emeklemek zorunda olduğunu söylüyordu. Michelle'in genel öğrenme örüntüsü belirginleşmeye başlamıştı: Gelişiminde önemli bir gecikme vardı, doktorlar Michelle'in anne ve babasına buna alışmalarını söylüyorlardı ama sonra Michelle bir şekilde kendi yolunu buluyordu. Carol ve Wally'nin umudu artmıştı.

1997 yılında Carol, üçüncü kez, Michelle'in erkek kardeşi Jeff'e hamile kaldığında, doktorlarından biri Michelle'e bir kez daha BT taraması yapılması konusunda Carol'ı ikna etti. Doktoru Carol'ın bunu doğmamış çocuğuna borçlu olduğunu, rahminde Michelle'in başına gelen şeyin tekrarlanmaması için ne olduğunu tam olarak anlamaları gerektiğini söyledi.

O ana dek BT taramalarının çözünürlüğü büyük ölçüde gelişmişti ve Carol yeni taramaya bakınca "resimlerin tıpkı gece ve gündüz gibi mevcut beyni ve var olmayan beyni gösterdiğini" gördü. Şoke olmuştu. Bana, "Eğer Michelle altı aylıkken yapılan BT taraması sonucunda bana bu resimleri göstermiş olsalardı, bununla başa çıkamazdım," dedi. Ama üç buçuk yaşına geldiğinde Michelle beyninin adapte olabildiğini ve değişebildiğini kanıtlamıştı, bu yüzden Carol umutluydu.

* * *

Michelle, Dr. Jordan Grafman yönetimindeki Ulusal Sağlık Enstitüleri'ndeki araştırmacıların onun durumunu incelediğini biliyordu. Carol, Michelle'i Ulusal Sağlık Enstitüleri'ne getirmişti çünkü gazetede nöroplastisiteyle ilgili bir makale okumuştu ve bu makalede Dr. Grafman, beyin problemleriyle ilgili Carol'a söylenenlerin birçoğunun aksini iddia ediyordu. Grafman, beynin hasar aldıktan sonra bile süreç içinde yardımla gelişebileceğine ve değişebileceğine inanıyordu. Doktorlar Carol'a, Michelle'in zihinsel gelişiminin yaklaşık on iki yaşına kadar süreceğini söylemişlerdi ama Michelle çoktan yirmi beş yaşına gelmişti. Eğer Dr. Grafman haklıysa, Michelle çok zaman kaybetmiş demekti, kaybettiği zamanı farklı tedavi yöntemlerini deneyerek geçirebilirlerdi. Bu, Carol'da hem suçluluk hem de umut uyandıran bir aydınlanma anıydı.

Carol ve Dr. Grafman'ın birlikte çalıştıkları şeylerden biri de Michelle'e durumunu daha iyi anlaması ve duygularını daha iyi kontrol etmesi konusunda yardım etmekti.

Michelle, duyguları konusunda fazla dürüsttü. "Çocukluğumdan beri istediklerim yapılmadığı zaman çok sinirlenirdim. Geçen yıl, insanların sürekli istediklerimi yapmaları gerektiğini, yoksa kistimin yönetimi ele geçireceğini düşünmelerinden sıkıldım," dedi. Ama sonra da, "Geçen yıldan beri anneme ve babama kistimin değişiklerle baş edebileceğini anlatmaya çalışıyorum," diye ekledi.

Michelle, sağ beyninin artık konuşma, okuma ve matematik gibi sol beyin aktivitelerini idare edebildiğine dair Dr. Grafman'ın açıklamasını aynen tekrar edebilmesine rağmen kistinden söz ederken kafatasında sol yarım kürenin bulunması gereken yerdeki bir boşluktan değil, sanki bir maddeden ya da kişiliği ve istekleri olan bir uzaylıdan bahsediyormuş gibiydi. Bu çelişki, Michelle'in düşüncelerinde iki eğilime neden oluyordu. Somut detaylar konusunda üstün bir belleği vardı ama soyut kavramları anlamakta zorlanıyordu. Somut olmanın bazı avantajları vardı. Michelle kelimeleri hecelemekte çok başarılıydı ve sayfadaki harf düzenini hatırlayabiliyordu çünkü birçok somut düşünür gibi olayları belleğine kaydedebiliyor ve onları ilk algıladığı andaki gibi *taze* ve *canlı* tutabiliyordu. Ama alınacak bir ders, tema ya da ana fikir

üzerine temellendirilmiş bir hikâyeyi anlamakta zorlanıyordu çünkü bu soyutlama yapmayı gerektiriyordu.

Michelle'in sembolleri somut bir biçimde yorumladığına tekrar tekrar şahit oldum. Carol, ikinci BT taramasında Michelle'in sol yarım küresinin olmadığını gördüğünde nasıl şoke olduğunu bana anlatırken bir ses duydum. Bizi dinlemekte olan Michelle, elindeki şişeyi emmeye ve şişenin içine üflemeye başladı.

Carol ona, "Ne yapıyorsun?" diye sordu.

"Ah, şey, yani, hım, duygularımı şişeden çıkarıyorum," dedi Michelle. Sanki içine attığı duygularının gerçekten şişenin içinde olduğunu düşünüyormuş gibiydi.*

Michelle'e, annesinin BT taraması hakkında söylediklerinin onu üzüp üzmediğini sordum.

"Hayır, hayır, hayır, hım, hım, yani, bunun söylenmesi önemli ve ben sadece sağ tarafımı kontrol altında tutuyorum," dedi. Bu cevabı da Michelle'in, üzüldüğü zaman kistinin "kontrolü ele geçirdiğine" dair inancına örnek teşkil ediyordu.

Zaman zaman anlamsız sözler söylüyordu, bunu iletişim kurmaktan ziyade duygularını dışa vururken yapıyordu. Laf arasında televizyon izlerken bile çapraz bulmaca ve kelime bulmaca çözmeyi sevdiğini söyledi.

"Kelime hazneni geliştirmek için mi?" diye sordum.

"Aslında (ASLANA! ASLANA!) bunu televizyonda sitkom izlerken zihnim sıkılmasın diye yapıyorum," diye cevap verdi.

Yanıtının arasında yüksek sesle melodili bir şekilde "ASLANA!" diyerek şarkı söylemişti. Ondan bunu açıklamasını istedim.

"Sinirlerimi bozan şeyler sorulduğu zaman, zaman, zaman, zaman... deli saçması şeyler," dedi Michelle.

Genellikle kelimeleri soyut anlamı için değil, fiziksel niteliği, benzer ritimli sesleri için seçiyordu ki bu da somut düşünmesinin bir göstergesiydi. Bir keresinde arabadan dışarıya fırlarken "FIRILDAK FIRFIR"

---

* İngilizcedeki "bottle up" deyimini Türkçede "içine atmak" deyimiyle ifade ederiz. "Şişe" anlamına gelen "bottle" kelimesini Michelle bu örnekte somut olarak alıyor. (yay. n.)

diye şarkı söylemeye başlamıştı. Genellikle restoranlarda bağıra çağıra şarkı söylüyordu, insanlar da ona bakıyordu. Şarkı söyleme alışkanlığı başlamadan önce sinirlendiğinde dişlerini o kadar sıkıyormuş ki iki ön dişini, sonra da onları düzeltmek için yapılan köprüleri birkaç defa kırmış. Nedense anlamsız sözlerle şarkı söylemek onun diş sıkma alışkanlığından kurtulmasını sağlamış. Anlamsız sözlerle şarkı söylemenin onu sakinleştirip sakinleştirmediğini sordum.

"SAKİNLERİNİ BİLİYORUM!" diye şakıdı. "Şarkı söylediğim zaman sağ tarafım kistimi kontrol ediyor."

"Bu seni sakinleştiriyor mu?" diye üsteledim.

"Sanırım," dedi.

Anlamsızlığın çoğunlukla esprili bir yanı vardı, sanki o ana uygun komik ifadeler uyduruyordu. Ama bunu genellikle zihninin kendisini yüzüstü bıraktığını hissettiği ve bunun nedenini anlayamadığı zaman yapıyordu.

"Sağ tarafım, diğer insanların sağ taraflarının yaptığı bazı şeyleri yapamıyor. Basit kararlar verebilirim ama subjektif düşünmeyi gerektiren kararlar veremem," dedi.

Bu yüzden başkalarını çıldırtabilecek veri girmek gibi mükerrer aktiviteleri sevmekle kalmıyordu, böyle işlere resmen âşıktı. O sıralar, annesinin çalıştığı kilisede beş bin cemaat üyesinin bilgilerini giriyor ve güncelliyordu. Bana bilgisayarındaki en sevdiği oyunu gösterdi: Solitaire. Onu izlerken ne kadar hızlı oynayabildiğine şaşırdım. "Subjektif" değerlendirme gerektirmeyen bu işte *son derece* kararlıydı.

"Ah! Ah! Bak, hey, hey, şuna bak!" Kâğıtların ismini söyleyip onları yerlerine yerleştirirken neşeyle bağıra bağıra şarkı söylemeye başladı. *Bütün* desteyi zihninde canlandırdığını fark ettim. O an ters çevrilmiş olsa bile gördüğü her kartın pozisyonunu ve adını biliyordu.

Sevdiği bir başka mükerrer iş ise katlamaktı. Her hafta, yüzünde kocaman bir gülümsemeyle bin adet kilise ilanını sadece tek eliyle, ışık hızıyla, yarım saatte katlıyordu.

* * *

Soyutlama sorunu belki de çok dolu bir sağ beyne sahip olmasının en sevimli bedeliydi. Soyutlamayla ilgili becerisini daha iyi anlamak için ondan bazı atasözlerini açıklamasını istedim.

"'Olmuşla ölmüşe çare bulunmaz' sözü ne anlama gelir?"

"Bir şey için endişelenerek zamanını harcama demek."

Hiçbir çaresi olmayan talihsizliklere odaklanmanın bir anlamı olmadığını eklemesini umarak biraz daha açıklamasını istedim.

Derin derin nefes almaya ve üzgün bir sesle şarkı söylemeye başladı: "PARTİ SEVMEM, PARTİ, II II."

Sonra sembolik bir ifade bildiğini söyledi: "Hayatın cilvesi bu." Bunun, "İşler böyle yürür," anlamına geldiğini söyledi.

Ardından daha önce hiç duymadığı bir atasözünü açıklamasını istedim: "Sırça köşkte oturan komşusuna taş atmamalı."

Yine derin derin nefes almaya başladı.

Kiliseye gittiği için İncil'deki hikâyeyi de hatırlatarak ona İsa'nın, "İçinizde kim günahsızsa ilk taşı o atsın!" sözünün ne anlama geldiğini sordum.

İç çekip derin derin nefes almaya başladı. "KAŞLARINI ALIYORUM! Bu gerçekten düşünmem gereken bir şey."

Nesneler arasındaki benzerlikleri ve farklılıkları sorarak devam ettim: Bu da daha uzun sembol sıralamalarından oluşan atasözlerinin anlamı veya kinaye yorumu kadar zorlayıcı olmayan bir soyutlama testiydi. Benzerlikler ve farklılıklar daha ziyade detaylarla alakalıdır.

Bu testte birçok insandan daha hızlı cevap verdi. "Bir sandalye ile bir atın arasındaki benzerlik nedir?" Bir saniye durmadan, "İkisinin de dört ayağı var ve ikisine de oturabilirsin," dedi. "Peki ya farklılık?" "At canlıdır, sandalye cansız. At kendi başına hareket edebilir." Böyle sorular sormaya devam ettim ve hepsini mükemmel bir biçimde ışık hızıyla yanıtladı. Bu test boyunca anlamsız şarkılar söylemedi. Ona matematik ve zekâ problemleri sordum, onları da doğru yanıtladı. Okuldaki matematik dersinin ona hep çok kolay geldiğini söyledi. Bu konuda o kadar iyiymiş ki onu özel eğitim sınıfından alıp normal sınıfa vermişler. Ama sekizinci sınıfta daha soyut olan cebir dersi başlayınca çok zorlanmış. Aynı şey tarih dersinde de olmuş. Başta çok

başarılıymış ama sekizinci sınıfta tarihsel kavramlar başlayınca baş edemez olmuş. Bütün bu konuşmalardan sonra ortaya tutarlı bir tablo çıktı: Belleği detaylar konusunda mükemmeldi ama soyut düşünmede çok zorlanıyordu.

Sohbetimiz esnasında laf arasında annesinin söz ettiği bir olayın tarihini fazla dikkat çekmeden ama sıra dışı derecede hatasız ve öz güvenli bir biçimde düzelttiği zaman Michelle'in olağanüstü zihinsel becerilere sahip bir dâhi olduğunu düşünmeye başladım. Annesi İrlanda'ya yaptıkları bir geziden bahsediyordu ve Michelle'e bunun tarihini sordu.

Hiç duraksamadan, "Mayıs 1987," dedi Michelle.

Bunu nasıl yaptığını sordum. "Birçok şeyi hatırlıyorum... Sanırım daha canlı ya da öyle bir şey." Yani hafızasını on sekiz yıl önceye, 1980'lerin ortalarına kadar canlı tutabiliyordu. Tarihleri hatırlamak için birçok dâhi gibi bir formül ya da kural bulup bulmadığını sordum. Genelde günleri ve olayları hiçbir hesaplamaya gerek duymadan hatırladığını, aynı zamanda takvimin altı yıllık bir düzeni takip ettiğini bildiğini ve sonra artık yıla bağlı olarak beş yıllık bir düzene geçtiğini söyledi. "Bugünün 4 Haziran Çarşamba olması gibi altı yıl önce de 4 Haziran Çarşamba günüydü."

"Başka kurallar var mı?" diye sordum. "4 Haziran üç yıl önce ne gündü?"

"Pazar günüydü."

"Bunu bir kurala göre mi söyledin?"

"Hayır. Sadece anılarıma geri döndüm."

Şaşkınlık içinde, "Takvimler hiç ilgini çekti mi?" diye sordum. Sıkılmış bir ses tonuyla, "Hayır," diye yanıtladı. "Bir şeyleri hatırlıyor olmak hoşuna gidiyor mu?" diye sordum.

"Benim için sıradan bir şey," diye yanıtladı.

Hızlı bir şekilde birkaç tarih daha sordum, bunları daha sonra kontrol edecektim.

"2 Mart 1985?"

"Cumartesi günüydü." Yanıtı *hızlı* ve doğruydu.

"17 Temmuz 1985?"

"Çarşamba." Hızlı ve doğruydu. Benim rastgele tarih söylememin, onun yanıt vermesinden daha zor olduğunu fark ettim.

Genellikle 1980'lerin ortalarındaki tarihleri bir formüle gerek duymadan hatırlayabildiğini söylediği için onu biraz daha zorlamaya çalıştım ve 22 Ağustos 1983'ün haftanın hangi gününe denk geldiğini sordum.

Bu kez yarım dakika durdu, hatırlamıyor ama kendi kendine fısıldayarak hesaplıyordu.

"22 Ağustos 1983, hım, Salı günüydü."

"Bu neden daha zor geldi?"

"Çünkü belleğim sadece 1984 sonbaharına kadar gidiyor. Olayları iyi hatırladığım en eski tarih bu." Okulda olduğu her gün, o gün ne olduğuyla ilgili net bir anısı olduğunu ve bu günleri bir çapa olarak kullandığını açıkladı.

"1985 yılının Ağustos ayı Perşembe günü başladı. Bundan dolayı yaptığım şey, iki yıl öncesine gitmekti. 1984 yılında Ağustos Çarşamba günü başladı."

Sonra birden gülerek, "Hata yaptım," dedi. "22 Ağustos 1983 Salı günüydü dedim. Ama aslında Pazartesi günüydü." Kontrol ettim, yaptığı düzeltme doğruydu.

Hesaplama hızı baş döndürücüydü. Daha etkileyici olan ise son on sekiz yılda yaşanan olayları canlı bir şekilde hatırlıyor olmasıydı.

Bazen dehalar yaşananları sıra dışı yollarla anlatırlar. Rus nöropsikolog Aleksandr Luria, mnemonist ya da bir hafıza sanatçısı olan S.'yle çalıştı. S. rastgele sıralanmış sayıların bulunduğu uzun bir listeyi ezberleyebiliyordu ve bu becerisini sergileyerek hayatını idame ettiriyordu. S.'nin, bebeklik yıllarına kadar giden fotoğrafik hafızası vardı, aynı zamanda normalde bağlı olmayan belirli duyuları "çapraz bağlanmış" bir "sinestet"ti. Üst düzey sinestetler, haftanın günleri gibi kavramları renklerle deneyimleyebilirler, bu da onların son derece canlı deneyimlere ve anılara sahip olmasını sağlar. S. belli numaraları

renklerle bağdaştırıyordu ve tıpkı Michelle gibi genellikle ana fikri kavrayamıyordu.

Michelle'e, "Haftanın bir gününü zihinlerinde canlandırdıkları zaman belirli bir renk gören bazı insanlar var, bu da o günü daha canlı kılıyor. Çarşambaları kırmızı, perşembeleri mavi, cumaları siyah olarak düşünebiliyorlar," dedim.

"Hı hı!" dedi. Onun da böyle bir becerisi olup olmadığını sordum.

"Hayır, böyle bir renk kodum yok." Haftanın günleri için *görüntüleri* vardı. "Pazartesi için Çocuk Gelişimi Merkezi'ndeki sınıfımı zihnimde canlandırıyorum. 'Merhaba' kelimesi için Belle Willard'daki lobinin sağındaki küçük odayı gözümün önüne getiriyorum."

Carol, "Vay canına!" diye bağırdı. Michelle'in özel bir eğitim merkezi olan Belle Willard'a dört aylıkken başladığını ve iki yaş on aylık olana kadar devam ettiğini söyledi.

Michelle'le haftanın günlerini ele aldım. Her biri bir görüntüyle bütünleşmişti. *Cumartesi.* Yaşadığı yere yakın bir yerde, açık yeşil zemini ve delikli sarı tavanı olan bir atlıkarınca gördüğünü söyledi. Bir çocuk olarak atlıkarıncadaki figürlerden birine "oturduğunu" (*sat*) hayal ettiğini ve (İngilizcesinde ilk üç harfi aynı olduğu için) bunun ona Cumartesi (*Saturday*) gününü çağrıştırdığını tahmin ediyordu. Pazar (*Sunday*) gününün görüntüsü güneş ışığıydı (*sunshine*) ve aradaki bağlantı güneşti (*sun*). Ama diğer günleri çağrıştıran görüntüleri açıklayamıyordu. *Cuma.* "Eski mutfağımızda kullanılan krep tavasının kuş bakışı görüntüsü." Bunu en son, mutfak yeniden dekore edilmeden önce, yani yaklaşık on sekiz yıl önce görmüştü (Cuma [*Friday*] gününü tavayla bağdaştırmasının sebebi onun kızartma yapmak [*fry*] için kullanılıyor olması olabilirdi).

Michelle'in beyninin çalışma biçimini çözmeye çalışan araştırmacı bilim insanı Jordan Grafman'dı. Plastisiteyle ilgili makalesini okuduktan sonra Carol onunla bağlantı kurmuştu ve Grafman da ona muayene için Michelle'i getirebileceğini söylemişti. O günden sonra

Grafman, Michelle'e çeşitli testler uyguladı, durumuna adapte olmasına ve beyninin nasıl geliştiğini anlamasına yardımcı olmak için keşfettiği her şeyi kullandı.

Grafman'ın sıcak bir gülüşü, ahenkli bir ses tonu, sarıya çalan kumral saçları vardı. Bol beyaz laboratuvar önlüğü ve 1,82 boyuyla Ulusal Sağlık Enstitüleri'ndeki kitaplarla dolu küçük odasını kaplıyordu. Ulusal Nörolojik Hastalıklar ve Felç Enstitüsü'nün Bilişsel Nörobilimler Bölümü'nün şefiydi. İki temel ilgi alanı vardı: frontal lopları ve nöroplastisiteyi anlamak, yani bir araya geldiğinde Michelle'in sıra dışı derecede güçlü yanlarını ve yaşadığı bilişsel zorlukları açıklamaya yardım edecek iki konu.

Grafman, ABD Hava Kuvvetleri'nin Biyomedikal Bilimler Komutanlığı'nda yüzbaşı olarak yirmi yıl görev yaptı. Başkanlığını yaptığı Vietnam Kafa Travması Çalışması'ndaki hizmeti için Savunma Üstün Hizmet Madalyası'yla ödüllendirildi. Muhtemelen dünyadaki herkesten daha fazla frontal lop hasarlı hasta görmüştü.

Kendi hayatı da etkileyici bir dönüşüm öyküsüydü. Grafman ilkokuldayken babası, doktorların hemen teşhis koyamadığı, bir çeşit beyin hasarına ve kişiliğinin değişmesine neden olan çok ağır bir felç geçirdi. Duygusal patlamalar ve nörolojide örtmeceli bir şekilde "sosyal disinhibisyon" adı verilen (normalde bastırılan ya da engellenen saldırgan ve cinsel içgüdülerin açığa çıktığı) bir durum yaşamaya başladı. İnsanların söylediklerinin ana fikrini kavrayabilecek durumda değildi. Grafman babasının bu davranışlarına neyin sebep olduğunu anlamıyordu. Grafman'ın annesi, babasından boşandı ve babası daha sonraki yaşamını Chicago'da kısa süreli konaklamaya uygun bir otelde geçirdi ve tek başına bir arka sokakta yürürken ikinci kez felç geçirip öldü.

Acılar içindeki Grafman, ilkokulu bıraktı ve çocuk suçlu oldu. Yine de içten içe daha fazlasını istiyordu ve sabahlarını halk kütüphanesinde kitap okuyarak geçirmeye, Dostoyevski ve diğer büyük romancıları keşfetmeye başladı. Öğleden sonraları Sanat Enstitüsü'ne gidiyordu ama burasının küçük erkek çocukların hedef haline geldiği bir yer olduğunu öğrenince gitmeyi kesti. Akşamları Old Town'daki caz ve blues kulüplerinde takıldı. Sokaklarda dolaşarak ve deneme

yanılma yoluyla insanların hayatından memnun olmasını sağlayan şeyin ne olduğunu öğrenerek gerçek bir psikoloji eğitimi aldı. Özünde on altı yaşından küçük çocuklar için yapılmış bir hapishane olan St. Charles ıslahevine gönderilmemek için dört yıl bir erkek yetiştirme yurdunda yaşadı ve ıslah okuluna gitti. Burada hayatını kurtardığına ve "yaşamının geri kalanına onu hazırladığına" inandığı, psikoterapi için orada bulunan bir sosyal hizmetliyle tanıştı. Liseyi bitirdi ve ona renksiz ve sıkıcı gelmeye başlayan Chicago'dan ayrılarak renkli ve ışıltılı California'ya gitti. Yosemite'e âşık oldu ve jeolog olmaya karar verdi. Ama tesadüfen rüyanın psikolojisi hakkında bir ders aldı ve o kadar etkileyici buldu ki tüm ilgisini psikolojiye yöneltti.

Nöroplastisiteyle ilk karşılaşması 1977 yılında, Wisconsin Üniversitesi'nin lisansüstü eğitim biriminde beyin hasarı almış ve umulmadık bir iyileşme göstermiş Afrika kökenli Amerikalı bir kadınla çalışırken oldu. Grafman'ın "Renata" dediği bu kadının New York'taki Central Park'ta yapılan saldırıda boğazı sıkılmış ve kadın oracıkta ölüme terk edilmişti. Bu saldırıda uzun süre beynine oksijen gitmediği için anoksik hasar (oksijen eksikliği yüzünden nöral ölüm) başlamıştı. Grafman, Renata'yı ilk gördüğünde saldırının üstünden en az beş yıl geçmiş, doktorlar onun iyileşmesinden umudu kesmişlerdi. Motor korteksi o kadar büyük bir hasar almıştı ki hareket etmekte ciddi anlamda zorlanıyordu, tekerlekli sandalyeye bağlı bir engelliydi ve kasları erimişti. Ekip, Renata'nın hipokampusunun zarar görmüş olmasının muhtemel olduğunu düşündü zira ciddi bir hafıza sorunu vardı ve güç bela okuyabiliyordu. Saldırıdan beri hayatı kötüye gidiyordu. Çalışamıyordu ve arkadaşlarını kaybetmişti. Renata gibi hastalara yardım edilemeyeceği düşünülüyordu çünkü anoksik hasar, arkasında büyük miktarda ölü beyin dokusu bırakırdı ve doktorların çoğu beyin dokusu ölünce beynin iyileşemeyeceğine inanıyordu.

Yine de Grafman'ın birlikte çalıştığı ekip Renata'ya yoğun bir egzersiz programı (hastalara yaralanmadan sonraki ilk birkaç haftada verilen türden bir fiziksel rehabilitasyon programı) uygulamaya başladı. Grafman bellek üzerine araştırmalar yapıyordu, rehabilitasyon konu-

sunda bilgi sahibiydi ve bu iki alan birleştirilirse sonucun ne olacağını merak ediyordu. Renata'ya hafıza, okuma ve düşünme egzersizlerine başlamasını önerdi. Grafman, Paul Bach-y-Rita'nın babasının yirmi yıl önce buna benzer bir programdan yararlandığını bilmiyordu.

Renata, daha fazla hareket etmeye, iletişime daha açık hale gelmeye, daha fazla konsantre olabilmeye ve gündelik olayları hatırlayabilmeye başladı. En nihayetinde okula geri dönebildi, bir iş buldu ve dünyayla yeniden barıştı. Hiçbir zaman tam olarak iyileşmese de Grafman, "Bu müdahaleler onun yaşam kalitesini o kadar artırdı ki geçirdiği değişim baş döndürücüydü," diyerek Renata'nın gelişimine ne kadar şaşırdığını dile getirdi.

ABD Hava Kuvvetleri, Grafman'ın lisansüstü programını başarıyla bitirmesini sağladı. Bunun karşılığında Grafman, yüzbaşılıkla ve Vietnam Kafa Travması Çalışması'nın nöropsikoloji dalının yöneticisi olarak görevlendirildi ki beyin plastisitesiyle ikinci karşılaşması da burada oldu. Askerler savaş alanına dönük durdukları için etrafa saçılan metal parçaları genellikle beyinlerinin ön bölgesine, yani (beynin diğer bölümlerini koordine eden ve zihnin bir durumdaki asıl meseleye odaklanmasını, hedefler belirlemesini ve nihai kararlar vermesini sağlayan) frontal loba girer ve zarar verir.

Grafman, frontal lop hasarı tedavisini en çok etkileyen faktörleri bulmak istedi, bu yüzden bir askerin hasardan önceki sağlığının, genetik yapısının, sosyal statüsünün ve zekâsının onun iyileşme şansını nasıl etkilediğini araştırmaya başladı. Ordudaki herkes Silahlı Kuvvetler Nitelik Testi'nden (kabaca IQ testine denk düşen bir sınav) geçmek zorunda olduğu için Grafman, hasar öncesi ile tedavi sonrası zekâ durumları arasındaki ilişkiyi inceleyebildi. Yaranın büyüklüğü ve hasarın oluştuğu yerin yanı sıra bir askerin IQ'sunun da kayıp beyin fonksiyonlarının ne kadar düzelebileceğini öngörebilen önemli bir faktör olduğunu keşfetti. Bilişsel becerinin (ve zekânın) daha fazla olması beynin ciddi bir travmaya daha iyi tepki vermesini sağlıyordu. Grafman'ın verileri zekâ seviyesi yüksek askerlerin, hasar görmüş olan bölgeyi desteklemek için bilişsel becerilerini yeniden düzenlemede daha başarılı olduklarını gösteriyordu.

Daha önce de gördüğümüz gibi katı lokalizasyonizme göre her bilişsel fonksiyon genetik olarak önceden belirlenmiş farklı lokasyonlarda işlenirdi. Beyin plastik olmasaydı (hasar gören yapıların yerine geçecek şekilde sağlam yapıları adapte etme ya da yeni yapılar üretme becerisine sahip olmasaydı), bir kurşunla yok edilen bir lokasyonun fonksiyonları da sonsuza kadar yitirilirdi.

Grafman, yeniden yapılanmanın ne kadar sürdüğünü bulmak ve farklı plastisite türlerinin olup olmadığını anlamak için plastisitenin sınırlarını ve potansiyelini araştırmak istedi. Beyin travması geçiren her insanın etkilenmiş bölgeleri kendine özgü olduğundan dolayı bireysel vakalara odaklanmanın genellikle geniş çaplı grup çalışmalarından daha yararlı olduğunu düşündü.

Grafman'ın beyinle ilgili bakış açısı, lokalizasyonizmin kuramsal olmayan versiyonuyla plastisiteyi birleştiriyordu.

Beyin bölümlere ayrılmıştır ve gelişme sürecinde bu bölümlerin her biri, spesifik bir zihinsel aktivitenin ana sorumluluğunu üstlenir. Karmaşık aktivitelerde birkaç bölüm etkileşim halindedir. Okurken, bir kelimenin anlamı beynin bir bölgesinde depolanır ya da "haritalanır". Harflerin görsel şekli başka bir bölgede, sesleri de başka bir bölgede depolanır. Her bölge bir ağla birbirine bağlanmıştır, böylece o kelimeyle karşılaştığımız zaman onu görebilir, duyabilir ve anlayabiliriz. Aynı anda görmemiz, duymamız ve anlamamız için her bir bölümdeki nöronlar aynı anda (birlikte) hareket etmelidir.

Tüm bu bilgileri depolama kuralı "kullanmazsan kaybedersin" ilkesini yansıtıyor. Bir kelimeyi ne kadar çok kullanırsak o kadar kolay hatırlarız. Beyinlerinin kelime bölümü hasar almış hastalar bile bu hasardan önce sık sık kullandıkları kelimeleri, nadiren kullandıklarına kıyasla daha iyi hatırlarlar.

Grafman, beynin bir aktiviteyi (mesela kelime depolamayı) yerine getiren herhangi bir bölümünde, bu işte en büyük sorumluluğa sahip nöronların o bölümün merkezinde bulunduğuna inanıyordu. Ona göre kenarlardakilerin sorumluluğu daha azdı, bu yüzden beynin birbirine komşu bölgeleri bu sınır nöronlarını kapmak için yarışırlardı. Bu yarışı

beynin hangi bölgesinin kazanacağını günlük aktiviteler belirlerdi. Örneğin, zarfların üzerindeki adreslere anlamlarını düşünmeden bakan bir postacının görme alanı ile anlam alanı arasındaki sınırda bulunan nöronları, kelimenin "görünüşünü" tanımakla görevlendirilirdi. Ama kelimelerin anlamlarıyla ilgilenen bir filozofun sınır nöronlarının görevi, anlamı algılamak olurdu. Grafman, bu sınır bölgeleri hakkında beyin taramalarından elde ettiğimiz bulguların, bize bu nöronların anlık ihtiyaçlarımızı karşılamak için çok hızlı (dakikalar içinde) yayılabildiklerini gösterdiğine inanıyordu.

Araştırması sonucunda Grafman, dört plastisite türü belirledi.

Birincisi, az önce açıklandığı üzere günlük aktivitelere bağlı olarak çoğunlukla beyin bölgeleri arasındaki sınırlarda gerçekleşen "harita genişlemesi"ydi.

İkincisi, görme engellilerde olduğu gibi bir duyu engellendiğinde ortaya çıkan "duyusal görev değişikliği"ydi. Görme korteksi normal veri girişinden mahrum kalırsa, (dokunma gibi) başka bir duyudan yeni veriler alabilirdi.

Üçüncüsü, beynimizin bir görevi birden fazla yolla yerine getirebileceği gerçeğine dayanan "dengeleyici tavır"dı. Bazı insanlar bir yerden bir yere gitmek için görsel işaretleri kullanırlar. "İyi bir yön duygusu" olan diğerleri ise güçlü bir uzamsal algıya sahiplerdir ve beyin travması yüzünden uzamsal algılarını yitirirlerse görsel işaretlere başvurabilirler. Nöroplastisite ortaya çıkana kadar dengeleyici tavır ("telafi" ya da okuma problemi olan insanları dinlemeye yönlendirmekte olduğu gibi "alternatif stratejiler" diye de adlandırılır) öğrenme engelli çocuklara yardım etmekte kullanılan ana metottu.

Dördüncü plastisite türü ise "ayna bölgenin devri"ydi. Bir yarım kürenin bir alanı başarısız olursa, diğer yarım kürede tam o alanın karşısına denk gelen ayna bölge adapte olarak, yapabileceği en iyi şekilde o alanın zihinsel fonksiyonlarını devralırdı.

"Ayna bölgenin devri", Grafman ve meslektaşı Harvey Levin'in, Paul diye bahsedeceğim bir çocuk üzerinde yaptığı çalışma sonucunda gelişti. Bu çocuk, yedi aylıkken bir araba kazası geçirmişti. Başına aldığı darbe, kafatasının kırılmış kemiklerinin (frontal lopların ar-

kasında yer alan beynin üst merkez bölgesi olan) *sağ* parietal lobuna saplanmasına neden olmuştu. Grafman ve ekibi, Paul'ü ilk kez on yedi yaşındayken gördü.

Şaşırtıcı bir biçimde hesaplama ve sayısal işlemlerde sorun yaşıyordu, oysaki *sağ* parietal lobu hasar alan insanların görsel-uzamsal bilgileri işlemekte sorun yaşamaları beklenirdi. Grafman ve diğerleri, matematik kavramlarını depolayan ve basit matematik gerektiren hesaplamaları yapan bölümün normalde beynin *sol* parietal lobu olduğunu belirlemişlerdi ama Paul'ün sol lobu sağlamdı.

BT taraması sonucunda Paul'ün hasarlı sağ tarafında bir kist olduğu ortaya çıktı. Ondan sonra Grafman ve Levin fMRG taraması yaptılar ve Paul'ün beyni taranırken ona basit bir matematik sorusu sordular. Tarama sol parietal bölgede *çok zayıf* bir aktivasyon olduğunu gösterdi.

Bu sıra dışı durumdan, matematik işlemi sırasında sol bölgenin çok az harekete geçmesinin sebebinin, artık sağ parietal lop tarafından yapılamayan görsel-uzamsal bilgiyi işleme görevini devraldığı sonucunu çıkardılar.

Kaza, yedi aylık olan Paul, matematik öğrenmeye gerek duymadan, yani sol parietal lobu hesaplamada uzmanlaşmış bir bölge haline gelmeden *önce* olmuştu. Yedi aylıktan altı yaşına kadar olan matematik öğrenmeye başladığı dönemde, etrafta yolunu bulmak onun için çok daha önemliydi, bunu yapabilmek için de görsel-uzamsal bilgileri işleyebilmesi gerekiyordu. Bu yüzden görsel-uzamsal aktivite beynin sağ parietal loba en yakın olan bölgede, yani sol parietal lopta kendine bir yer bulmuştu. Paul artık etrafta dolaşıp yolunu bulabiliyordu ama bunun bir bedeli vardı. Matematik öğrenmek zorunda kaldığında sol parietal bölümün merkezi çoktan görsel-uzamsal işlemlere ayrılmıştı.

Grafman'ın teorisi Michelle'in beyninin nasıl geliştiğini açıklıyor. Michelle'in beyin dokusundaki kayıp, sağ yarım kürenin önemli görevleri belirlenmeden önce oluşmuştu. Plastisitenin erken yaşlarda zirvede olduğunu düşünürsek, Michelle'i ölümden kurtaran şey muhtemelen hasarın çok erken oluşmuş olmasıydı. Rahimde Michelle'in beyni hâlâ şekillenme sürecindeyken, sağ yarım küresinin kendini adapte etme zamanı olmuştu, zaten Carol da onunla ilgilenmek için oradaydı.

Michelle kısmen görme engelli olduğu ve emekleyemediği için normalde görsel-uzamsal aktiviteleri işleyen sağ yarım küre konuşmayı işlemiş olabilirdi, bundan dolayı Michelle görmeyi ve yürümeyi öğrenmeden önce konuşmayı öğrenmişti. Tıpkı Paul'de görsel-uzamsal ihtiyaçların matematiksel ihtiyaçları gölgede bırakması gibi Michelle'de de konuşma ihtiyacı görsel-uzamsal ihtiyaçların önüne geçmişti.

Zihinsel bir fonksiyonun diğer yarım küreye devredilmesi mümkündür çünkü gelişimin erken safhalarında beynimizin yarım küreleri birbirine oldukça benzer durumdadır, daha sonra aşamalı olarak uzmanlaşırlar. Yaşamlarının ilk yılındaki bebeklerin beyin taramaları iki yarım kürede de yeni sesleri işleyebildiklerini göstermektedir. İki yaşına geldiklerinde bu yeni sesler genellikle konuşmada uzmanlaşmaya başlamış olan sol yarım kürede işlenir. Grafman, görsel-uzamsal becerinin (bebeklerin dil işleminde olduğu gibi) başlangıçta iki yarım kürede de var olup olmadığını ve beyin uzmanlaştığı zaman sol yarım kürenin bunu yapmasının engellenip engellenmediğini merak etti. Diğer bir deyişle, her bir yarım küre belli başlı fonksiyonlarda uzmanlaşmaya *meyillidir* ama bunu yapmak zorunda kalacak şekilde bağlantılanmamıştır. Zihinsel bir beceri öğrendiğimiz yaş, bu fonksiyonun hangi yarım kürede işleneceğini önemli ölçüde etkiler. Bebekken *yavaş yavaş* çevremizdeki dünyaya maruz bırakılırız ve yeni beceriler öğrenirken beynimizin henüz bir göreve adanmamış, işlem yapmaya en uygun bölümleri, bu becerilerin işlenmesinde kullanılır.

Grafman, "Dolayısıyla bir milyon insanı alır ve beyinlerinin aynı bölgelerini incelerseniz, bu bölgelerin aşağı yukarı aynı fonksiyonları ya da işlemleri yerine getirmekle görevlendirildiğini görürsünüz," dedi. Ama sözlerine şöyle son verdi: "Tam olarak aynı noktada olmayabilirler. Zaten olmamalıdırlar çünkü hepimizin yaşam deneyimleri farklı olur."

Michelle'in olağanüstü becerileri ile yaşadığı zorluklar arasındaki ilişkinin sırrı, Grafman'ın frontal lopla ilgili çalışmasında açıklanmıştır. Özellikle de prefrontal korteksle ilgili çalışması Michelle'in yaşamını sürdürmek için ödemek zorunda kaldığı bedeli açıklamaya yardım

eder. Diğer hayvanlarla kıyaslandığında en çok insanlarda gelişmiş olan prefrontal loplar, beynin insana ait en benzersiz bölümüdür.

Grafman'ın teorisi, evrim sürecinde prefrontal korteksin bilgiyi alma ve çok daha uzun süre koruma becerisini, bunun da insanlarda hem öngörü hem de belleği geliştirdiği yönündedir. Sol frontal lop *bireysel olayların* anılarını depolamada, sağ frontal lop ise bir olaylar zincirindeki veya bir hikâyedeki *temayı tespit etmede* ya da ana fikri anlamada uzmanlaşmıştır.

Öngörü, bir olaylar zincirindeki temayı, olaylar tamamen gerçekleşmeden önce tespit etmeyi içerir ve bu, yaşamda büyük bir avantajdır: Sinmiş vaziyetteki bir kaplanın aslında saldırıya hazırlandığını bilmek hayatınızı kurtarabilir. Öngörülü bir kişinin neler olacağını bilmesi için olayları tamamen yaşaması gerekmez.

Sağ prefrontal lezyonu görülen insanların öngörüleri eksiktir. Film izleyebilirler ama ana fikrini veya olayların nereye varacağını anlayamazlar. İyi plan yapamazlar çünkü planlama istenen sonuca, hedefe ya da ana konuya götürecek şekilde bir dizi olayı sıraya dizmeyi gerektirir. Sağ frontal lezyonu görülen insanlar planlarını da düzgün bir şekilde uygulayamazlar. Ana fikri algılayamadıkları için kafaları kolay karışır. Çoğunlukla sosyal açıdan uygunsuz davranırlar çünkü olaylar zincirinden oluşan sosyal etkileşimin ana fikrini algılayamaz ve farklı detaylardan ana fikri ya da temayı tespit etmeyi gerektiren metafor ve benzetmeleri anlamada zorluk çekerler. Eğer bir şair, "Evlilik bir savaş alanıdır," derse onun evlilikte patlamalar ve ölü bedenler olduğunu kastetmediğini, karı koca arasındaki çatışmadan söz ettiğini anlamak önemlidir.

Michelle'in sıkıntı yaşadığı tüm alanlar (ana fikri çözmek, atasözlerini, metaforları, kavramları ve soyut düşünceleri anlamak) sağ prefrontal aktiviteleridir. Grafman'ın standart psikolojik test yöntemi, Michelle'in planlamada, sosyal durumları çözümlemede, gerekçeleri anlamada (ana temayı anlamanın sosyal hayata uygulanmış versiyonu) zorlandığını ve başkalarıyla empati kurmada ve başkalarının davranışlarını önceden tahmin etmede sorun yaşadığını teyit etti. Grafman, göreceli öngörü eksikliğinin Michelle'in anksiyetesini artırdığını ve dürtülerini kontrol etmesini zorlaştırdığını düşünüyordu. Öte yandan

bireysel olayları ve gerçekleştikleri tarihleri tam olarak hatırlama (sol prefrontal fonksiyonu) konusunda dâhiyane bir beceriye sahipti.

Grafman, Michelle'de de Paul'le aynı türden ayna bölge adaptasyonu olduğuna ama Michelle'in ayna bölümlerinin prefrontal lopları olduğuna inanıyordu. İnsanlar genellikle ana fikri tespit etmeyi öğrenmeden önce olayların oluşumunu kaydetmekte ustalaştıkları için (çoğunlukla sol prefrontal fonksiyonu olan) olay kaydı, Michelle'in sağ prefrontal lobunu o kadar işgal etmişti ki temayı tespit etme fonksiyonunun gelişme fırsatı bile olmamıştı.

Michelle'i gördükten sonra Grafman'la buluştuğumda ona Michelle'in olayları neden hepimizden daha iyi hatırladığını sordum. Bu becerisi neden diğer insanlardan daha fazla gelişmişti?

Grafman, onun olayları hatırlamadaki üstün becerisinin sadece bir yarım küresi olmasıyla ilinti olabileceğini düşünüyordu. Normalde iki yarım küre sürekli iletişim halindedir. İkisi de sadece birbirlerini aktiviteleri konusunda bilgilendirmekle kalmaz, aynı zamanda her seferinde ortağını dengeleyerek garipliklerini bastırır ve hatalarını düzeltir. Peki, bir yarım küre tahribata uğrar ve ortağını dizginleyemez hale gelirse ne olur?

California Üniversitesi'nin San Francisco kampüsündeki nöroloji profesörlerinden Dr. Bruce Miller, bu konuyla ilgili dramatik bir örnek vermiştir. Miller, beyinlerinin *sol* tarafında frontotemporal demans geliştiren bazı insanların, sözcüklerin anlamlarını kavrama becerilerini yitirdiklerini ama *kendiliğinden* sıra dışı sanatsal, müzikal ve ritmik beceriler geliştirdiklerini (ki bunlar genellikle sağ temporal ve parietal loplarda işlenen becerilerdir) ortaya çıkardı. Sanatsal açıdan özellikle detaylı çizimler yapmada çok başarılı oluyorlardı. Miller, sol yarım kürenin çoğunlukla sağı engelleyen ve sindiren bir kabadayı gibi davrandığını öne sürüyordu. Sol yarım küre gücünü kaybedince sağın ket vurulmamış potansiyeli açığa çıkabiliyordu.

Aslında engelli olmayan insanlar için bir yarım küreyi diğerinden ayrı tutmak bazen yararlı olabilir. Betty Edwards, 1979 yılında Miller'ın bu keşfinden yıllar önce yazdığı çoksatan *Beynin Sağ Tarafı ile Çizim* adlı kitabında insanlara, sözel ve analitik sol yarım kürenin

sağ yarım küredeki sanatsal eğilimleri bastırmasını engelleyen yolları göstererek resim çizmeyi öğretir. Richard Sperry'nin nörobilimsel araştırmasından ilham alan Edwards, "sözel", "mantıksal" ve "analitik" sol yarım kürenin çizim yapmaya engel olacak yollarla idrak ettiğini ve çizimde daha iyi olan sağ yarım küreye baskın çıktığını açıklar. Edwards'ın temel taktiği, sol yarım kürenin sağ yarım küreyi engellemesini önlemek için öğrencilere sol yarım kürenin anlayamayacağı bir görev vermek ve böylece onu "kapatmaktı". Örneğin, öğrencilerine bir Picasso eskizini tersten bakarak çizdirdi ve aynı resmi düz dururken çizdiklerinde gösterdikleri performansa göre çok daha başarılı olduklarını gördü. Öğrenciler, beceriyi adım adım kazanmak yerine aniden geliştirdiler.

Grafman'ın görüşüne göre Michelle'in üstün bir olay kaydı becerisi geliştirmiş olmasının sebebi, sağ yarım küresinde olay kaydı tutulmaya başlandığı zaman (ana fikir tespit edildikten ve detaylar önemini kaybettikten sonra genellikle yaptığı üzere) bunu engelleyecek bir sol yarım kürenin olmamasıydı.

Beyinde aynı anda binlerce aktivite gerçekleştiğinden "çil yavrusu gibi dağılmayalım" diye aklı başında, düzenli ve kontrollü olmamız için beyinlerimizi engelleyecek, kontrol edecek ve düzenleyecek güçlere ihtiyacımız var. Beyin rahatsızlığıyla ilgili en ürkütücü şeyin, belli başlı zihinsel fonksiyonların silinmesine yol açma ihtimali olduğu düşünülebilir. Ama bu ihtimal, bizi var olmasını istemediğimiz yanlarımızı ifade etmeye iten bir beyin hastalığıyla aynı oranda yıkıcıdır. Beynin büyük bir bölümü engelleyicidir, bu engellemeden mahrum kaldığımız zaman istenmeyen dürtüler ve güdüler tüm güçleriyle açığa çıkarlar ve bizi utandırır, ilişkilerimizi ve ailemizi yok ederler.

Birkaç yıl önce Jordan Grafman babasına felç teşhisini koyan hastaneden kayıtlarını alabildi. Dürtüleri engelleme kaybına neden olan ve onun sonunu hazırlayan felcin, sağ frontal kortekste olduğunu gördü: Bu, Grafman'ın son yarım yüzyıldır üzerinde çalıştığı bölgeydi.

Ayrılmadan önce Michelle'in özel dünyasında bir tura çıktım. "İşte benim yatak odam," dedi gururla. Maviye boyanmıştı. Oyuncak ayı,

Mickey ile Minnie Fare ve Bugs Bunny koleksiyonuyla doluydu. Kitaplığında, ergenlik çağından önceki kızların ilgi duyduğu Baby-Sitters Club serisinden yüzlerce kitap vardı. Bir köşede Carol Burnett kaset koleksiyonu duruyor, 1960 ve 1970'lerin soft rock müziğini seviyordu. Odasını görünce sosyal hayatını merak ettim. Carol onun tek başına büyüdüğünü, o yüzden kitaplara düşkün olduğunu söyledi.

Michelle'e dönüp, "Etrafında birilerinin olmasından hoşlanmıyor gibiydin," dedi Carol. Bir doktor, onun otizmlileri anımsatan davranışlar sergilediğini ama otizmli olmadığını düşünmüştü ki ben de öyle olmadığını görebiliyordum. Saygılı, misafirleri karşılayan ve yolculayan, samimi ve ailesine bağlı biriydi. İnsanlarla ilişki kurmaya özlem duyuyordu ama "normal insanların" bir engelli gördüklerinde gözlerinin içine bakmaması onu incitiyordu.

Otizmlilerle ilgili yorumunu duyunca Michelle söylenmeye başladı: "Benim teorime göre her zaman yalnız olmayı tercih etmemin sebebi kimsenin başına bela açmak istememem." Diğer çocuklarla oynama çabalarına ve onunki gibi bir engeli (özellikle seslere aşırı duyarlılığı) olan biriyle nasıl oynanacağını bilmeyen çocuklara ilişkin birçok kötü anısı vardı. Ona hâlâ görüşmeyi sürdürdüğü eski bir arkadaşı olup olmadığını sordum.

"Yok," dedi.

Carol ciddi bir ses tonuyla, "Hayır, hiç kimse yok," diye fısıldadı.

Kızlarla erkeklerin daha fazla sosyal ilişki kurmaya başladığı sekizinci ya da dokuzuncu sınıfta flört etmekle ilgilenip ilgilenmediğini sorduğum zaman, "Yok, hayır, ilgilenmedim," diye yanıtladı. Kimseye âşık olmadığını söyledi. Kimse de ona gerçek anlamda ilgi duymamıştı.

"Hiç evlenmeyi hayal ettin mi?"

"Sanmıyorum."

Michelle'in tercihleri, zevkleri ve özlemlerinin bir teması vardı. Baby-Sitters Club, Carol Burnett'ın masum mizahı, oyuncak ayı koleksiyonu ve mavi odasında gördüğüm her şey "gizlilik" adı verilen gelişim

evresinin parçalarıydı. Bu, duyguların patlak verdiği ergenlik fırtınasından önceki sessizlik süreciydi. Bana göre Michelle'de çok sayıda gizlilik tutkusu belirtisi vardı. *Bedensel olarak gelişimini tamamlamış bir kadın olsa da sol lobunun olmaması onun hormonal gelişimini etkilemiş olabilir,* diye düşündüm. Bu zevkler, belki de çok korunarak büyütülmüş olmasının sonucuydu ya da diğer insanların güdülerini anlamakta zorlanması, onu içgüdülerin bastırıldığı ve mizahın asgari düzeyde olduğu bir dünyaya itmişti.

Engelli bir çocuğun sevgi dolu annesi Carol ve babası Wally, onlar öldükten sonra Michelle'in rahat yaşaması için hazırlık yapmaları gerektiğine inanıyorlardı. Carol, diğer çocuklarının ona yardım etmeyi öğrenmeleri için elinden geleni yapıyordu, böylelikle Michelle yalnız kalmayacaktı. Mahalledeki cenaze evinde bilgi girişi yapan kadın emekli olduktan sonra Michelle'in orada çalışabilmesini umuyordu, böylece seyahat etme korkusu çalışmasına engel teşkil etmeyecekti.

Mack ailesinin başka kaygıları ve katlanmaları gereken trajedileri de vardı. Carol kanser olmuştu. Michelle'in maceraperest olduğunu söylediği kardeşi Bill'in başına bir sürü olay gelmişti. Ragbi takımının kaptanı seçildiği gün, arkadaşları kutlamak için onu havaya fırlatmışlardı ama Bill kafa üstü yere çakılmış ve boynu kırılmıştı. Neyse ki çok başarılı bir cerrah ekibi onu felç olmaktan kurtarmıştı. Carol, Bill'e Tanrı'nın onun ilgisini çekmeye çalıştığını söylemek için hastaneye nasıl gittiğini anlatırken Michelle'e baktım. Huzurlu bir sükûnet içindeydi ve yüzünde bir gülümseme vardı.

"Ne düşünüyorsun, Michelle?" diye sordum.

"Hiçbir şey," dedi.

"Ama gülüyorsun. Bunu ilginç mi buldun?"

"Evet," dedi.

"Onun neyi düşündüğünü bildiğime bahse girerim," dedi Carol.

Michelle, "Neyi?" diye sordu.

Carol, "Cenneti," diye yanıtladı.

"Evet, sanırım öyle."

Carol, "Michelle'in inancı çok güçlü. Birçok açıdan temel bir inanç bu," dedi. Michelle'in cennetin nasıl bir yer olacağı konusunda bir fikri vardı ve ne zaman bunu düşünse "bu gülüşünü görürdünüz".

"Geceleri rüya görüyor musun?" diye sordum.

"Evet, kopuk kopuk." diye yanıtladı. "Ama kâbus değil. Çoğunlukla hayaller."

"Ne hakkında?" dedim.

"Çoğunlukla yukarısı. Cennet."

Bana bir hayalini anlatmasını istediğim zaman heyecanlandı.

"Tabii ki anlatırım!" dedi. "Çok saygı duyduğum birkaç insan var ve tüm dileğim bu insanların bir arada yaşamaları: kadınlar bir yerde, erkekler başka bir yerde ama birbirlerine yakın yerlerde. Erkeklerin ikisi birbiriyle anlaşıp kadınlarla yaşamak için bana teklif sunmak zorundalar." Annesi ve babası da oradaydı. Hepsi yüksek bir apartmanda yaşıyorlardı ama ebeveynleri en alt kattaydı. Michelle ise kadınlarla birlikte yaşıyordu.

Carol, "Bir gün bu konuyu bana açtı," dedi. "'Eğer bir sakıncası yoksa hepimiz cennete gidince sizinle birlikte yaşamak istemiyorum,' dedi. Ben de, 'Peki,' dedim."

Michelle'e, oradaki insanların eğlenmek için ne yapacaklarını sordum. "Burada insanlar normalde tatilde ne yapıyorlarsa onu. Bilirsiniz işte, mesela mini golf oynamak. İş gibi şeyler yapmamak."

"Kadınlarla erkekler flört edecekler mi?"

"Bilmiyorum. Bir araya geleceklerini biliyorum. Ama eğlence için."

"Sence cennette, ağaçlar ve kuşlar gibi somut şeyler var mı?"

"Ah, evet, tabii! Ayrıca cennetteki tüm yiyecekler yağsız ve kalorisiz, yani istediğimiz her şeyi yiyebileceğiz. Ayrıca hiçbir şey için para ödememiz gerekmeyecek." Sonra annesinin ona cennet hakkında her zaman söylediği şeyi ekledi: "Cennette hep mutluluk var. Hiç hastalık yok. Sadece mutluluk var."

İç huzurunu yansıtan tebessümünü gördüm. Michelle'in cennetinde uğruna mücadele ettiği her şey vardı: daha fazla insan ilişkisi, kadınlar ile erkekler arasında gelişen sınırları belirlenmiş güvenli ilişkinin belli belirsiz ipuçları, ona keyif veren her şey. Ama bütün bunlar, artık daha bağımsız olsa da çok sevdiği anne ve babasının çok da uzağında olmadığı bir öbür dünyadaydı. Ne bir hastalığı vardı ne de beyninin diğer yarısını istiyordu. Orada var olduğu haliyle mutluydu.

1. Ek

Kültürel Olarak Şekillenmiş Beyin

Sadece Beyin Kültürü Şekillendirmez,
Kültür de Beyni Şekillendirir

Beyin ile kültür arasındaki ilişki nedir?

Bilim insanlarının geleneksel yanıtı, tüm düşünce ve hareketlerin kaynağı olan insan beyninin kültürü ürettiği şeklindedir. Nöroplastisite konusunda öğrendiklerimize dayanarak bu yanıtın artık yeterli olmadığı söyleyebiliriz.

Kültür sadece beyin tarafından üretilmez, aynı zamanda doğası gereği zihni şekillendiren bir dizi aktivitedir. *The Oxford English Dictionary* "kültür" kelimesini "zihnin, becerilerin, davranışların vs... öğretilmesi veya geliştirilmesi... eğitim ve terbiyeyle ilerleme ve gelişme... zihnin, zevklerin ve davranışların terbiye edilmesi, iyileştirilmesi ve geliştirilmesi" şeklinde açıklamaktadır. Gelenekler, sanat, insanlarla iletişim, teknoloji kullanımı ve düşünceleri, inançları, ortak görüşleri ve dini öğrenmek gibi farklı aktiviteler yaparak kültürlü hale geliriz.

Nöroplastik araştırmalar bize fiziksel aktiviteler, duyusal aktiviteler, öğrenme, düşünme ve hayal etme de dâhil olmak üzere haritası çıkarılmış her türlü sürekli aktivitenin zihni olduğu kadar beyni de

değiştirdiğini gösteriyor. Kültürel düşünceler ve aktiviteler de istisna değildir. Beynimiz okuma, müzik eğitimi alma ya da yeni bir dil öğrenme gibi kültürel aktivitelerle şekillenir. Hepimiz kültürel olarak şekillenmiş beyinlere sahibiz ve kültürler evrim geçirdikçe beynimizde de yeni değişiklikler olur. Merzenich'in ileri sürdüğü gibi: "Beyinlerimiz, ince ayrıntılara bakıldığında atalarımızın beyinlerinden çok farklıdır... Kültürel gelişimin her aşamasında... ortalama bir insan, beyinde yoğun değişikliklere neden olan karmaşık yeni kabiliyetler ve beceriler öğrenmek zorunda kalır... Aslında her birimiz yaşamımız boyunca atalarımızdan miras kalan gelişmiş, inanılmaz derecede incelikli bir dizi kabiliyet ve beceriyi öğrenebiliriz ve bir anlamda beyin plastisitesi yoluyla bu kültürel evrim tarihini yeniden yaratmış oluruz."

Bu durumda kültürün ve beynin nöroplastik açıdan görüntüsü iki yönlü bir durumdur: Beyin ve genetik kültürü yaratır ama kültür de beyni şekillendirir. Bu değişimler bazen büyük ölçekli olabilir.

Deniz Çingeneleri

Deniz Çingeneleri, Tayland'ın batı sahilinde ve Mergui Takımadaları'nda yaşayan göçebe insanlardır. Suda dolanan bir kabile... Yürümeyi öğrenmeden yüzmeyi öğrenirler ve ömürlerinin yarısından fazlası, genelde doğdukları ve öldükleri yer olan açık denizde, kayıkların üzerinde geçer. Yaşamlarını midye ve denizhıyarı toplayarak sürdürürler. Çocukları genelde deniz yüzeyinden dokuz metre derinliğe kadar dalar ve yiyecek toplar, bunların arasında su altı yaşamının küçük canlıları da vardır ve bunu asırlardır yaparlar. Kalp atışlarını yavaşlatmayı öğrenerek suyun altında birçok yüzücüden iki kat daha uzun süre kalabilirler. Bunu hiçbir dalış ekipmanı olmadan yaparlar. Onlardan biri olan Sulu kabilesi, inci çıkarmak için yirmi iki metreden daha derine dalar.

Bizim açımızdan bu çocukları farklı kılan şey onların bu kadar derinde gözlük kullanmadan çok rahat görebilmeleridir. İnsanların çoğu su altında net göremez çünkü güneş ışığı suda bükülür ya da "kırılır", bu yüzden de ışık retinada doğru noktaya düşmez.

İsveçli bir araştırmacı olan Anna Gislén, Deniz Çingenelerinin su altında levha okuma becerilerini araştırdı ve Avrupalı çocuklardan en az iki kat daha becerikli olduklarını gördü. Deniz Çingeneleri göz merceklerinin şeklini, daha da önemlisi göz bebeklerinin boyutunu %22 daraltarak kontrol etmeyi öğrenmişlerdi. Bu çok dikkat çekici bir buluş çünkü insanların göz bebekleri su altında refleks olarak büyür ve göz bebeği ayarının, beynin ve sinir sisteminin kontrol ettiği sabit ve doğuştan gelen bir refleks olduğu düşünülür.

Deniz Çingenelerinin su altında görme becerisi benzersiz bir genetik yapı ürünü değildir. Bunu öğrendiği andan beri Gislén, İsveçli çocuklara su altında görebilmeleri için göz bebeklerini daraltmayı öğretiyor. Bu, sıra dışı bir eğitimin kalıcı bir şekilde bağlantılanmış, değiştirilemez bir devre olduğu düşünülen şeyi etkileyebildiğini gösteren, beynin ve sinir sisteminin bir başka örneğidir.

Kültürel Aktiviteler Beyin Yapısını Değiştirir

Deniz Çingenelerinin su altındaki görüşü, kültürel aktivitelerin beyin devrelerini nasıl değiştirebileceğinin bir örneğidir, bu bağlamda algılamada yeni ve imkânsız görünen bir değişime yol açar. Çingenelere henüz beyin taraması yapılmamış olsa da beyin yapısını değiştiren kültürel aktiviteleri ortaya koyan araştırmalar mevcut. Müzik, beyinden sıra dışı taleplerde bulunur. Franz Liszt'in Paganini Etude No. 6 eserinin on birinci varyasyonunu çalan bir piyanist, dakikada bin sekiz yüz kez notalara basmak zorundadır. Taub ve diğerlerinin yaylı çalgılar çalan müzisyenlerle ilgili çalışmaları, bu müzisyenlerin ne kadar çok pratik yaparlarsa aktif olan sol ellerini temsil eden beyin haritalarının o kadar genişlediğini, ayrıca yaylı tınılara yanıt veren nöronlar ile haritaların arttığını ortaya çıkardı. Trompetçilerde de "pirinç üflemeliler"in seslerine yanıt veren nöronlar ve haritalar genişliyordu. Beyin görüntülemesi müzisyenlerin beyinlerinde diğer insanlardan farklılık gösteren birkaç bölge (motor korteks, serebellum ve diğerleri) olduğunu, ayrıca yedi yaşından önce çalmaya başlayan

müzisyenlerin iki yarım küreyi birleştiren daha geniş beyin bölgeleri olduğunu gösteriyor.

Sanat tarihçisi Giorgio Vasari, Sistine Şapeli'ni boyarken Michelangelo'nun neredeyse tavana kadar bir iskele kurduğunu ve yirmi ay boyunca resim yaptığını anlatır. Vasari'nin de yazdığı gibi: "Bu iş çok rahatsız bir biçimde yapıldı: Michelangelo, başı arkaya yatık vaziyette durarak çalışmak zorundaydı, bu yüzden görme duyusu o kadar hasar gördü ki aylarca okuyabildiği ve desenlere bakabildiği tek pozisyon oydu." Sadece böyle garip bir pozisyonda görebilmesinin nedeni, beyninin kendisini buna göre yapılandırması olabilir. Vasari'nin iddiası akıl almaz gelebilir ama araştırmaların gösterdiği üzere içindeki prizma sayesinde görüntüyü tersine çeviren gözlükleri takan kişiler, kısa bir süre sonra beyinlerinin değişime uğradığını ve algı merkezlerinin "ters yüz olduğunu" fark ederler, bundan dolayı da dünyayı baş aşağı algılarlar, hatta kitapları ters tutarak okurlar. Gözlüklerini çıkardıkları zaman Michelangelo'da olduğu gibi tekrar adapte olana kadar dünyayı ters yüz edilmiş şekilde görürler.

Beyni yeniden yapılandıran sadece "yüksek kültür" aktiviteleri değildir. Londra'daki taksi şoförlerinin beyin taramaları, bir şoför Londra sokaklarında ne kadar uzun süre araba kullanırsa uzamsal semboller depolayan beyin bölgesi olan hipokampusunun hacminin o kadar büyüdüğünü göstermektedir. Hobiler bile beynimizi değiştirir: Meditasyon yapanların ve meditasyon öğretmenlerinin, dikkati toplu tutmakla aktive edilen korteks bölümü olan insulaları daha kalındır.

Müzisyenler, taksi şoförleri ve meditasyon öğretmenlerinden farklı olarak ortak noktaları su altında görmek olan Deniz Çingeneleri, açık denizlerde yaşayan avcı toplayıcı kültürüne sahiptir.

Tüm kültürlerde, o kültürün parçası olan üyeler belirli ortak aktiviteleri, yani "bir kültürün belirleyicisi" olan aktiviteleri paylaşmaya meyillidir. Deniz Çingeneleri için bu, su altında görmektir. Bilgi çağında yaşayan bizler için belirleyici aktiviteler okumak, yazmak, bilgisayar okuryazarlığı ve elektronik iletişim araçlarını kullanmaktır. Belirleyici aktiviteler görmek, duymak ve yürümek gibi minimum uğraş

gerektiren ve kültürel bir ortamdan uzak büyümüş az sayıda insan da dâhil olmak üzere herkes için ortak olan evrensel insan aktivitelerinden farklıdır. Belirleyici aktiviteler için eğitim ve kültürel deneyim gereklidir, bu belirleyici aktiviteler belli bir amaç doğrultusunda yeni bir beyin geliştirilmesini sağlar. İnsanlar su altında net görecek biçimde evrim geçirmemiştir: Atalarımızın sudan çıkıp karada görme evrimi sırasında sadece pullarımızı ve yüzgeçlerimizi değil, "akuatik gözlerimizi" de geride bıraktık. Su altında görme yetisi, evrimin bir armağanı değildir: Asıl armağan, her türlü ortama kendimizi adapte etmemize imkân veren beyin plastisitesidir.

Beyinlerimiz Buzul Çağı'nda Sıkışıp Kaldı mı?

Beynimizin kültürel aktiviteleri uygulama aşamasına nasıl geldiği sorusunun en popüler yanıtı, tüm insanların aynı temel beyin modüllerini (beyin departmanlarını) veya beyin donanımını paylaştığını, bu modüllerin dil, çiftleşme ve dünyayı sınıflandırma gibi spesifik kültürel işlevleri yerine getirecek şekilde geliştiğini savunan evrim psikologları tarafından verilmiştir. Bu modüller, yaklaşık 1,8 milyon yıl önce başlayıp on binyıl önce sona eren, insanlığın avcı toplayıcı olarak yaşadığı Buzul Çağı'nın Pleistosen Dönem'inde ortaya çıkmış ve aslında genetik bakımdan değişmeden günümüze kadar gelmiştir. Bu modüller hepimizde ortak olduğu için insan doğası ve psikolojisinin temel yönleri oldukça evrenseldir. Aynı psikologlar, insan beyni anatomisinin Pleistosen Dönem'den beri değişmeme sebebinin de bu olduğunu ayrıca belirtmişlerdir. Bu çok doğru değildir çünkü plastisiteyi ve genetik mirasımızın bir bölümünü dikkate almamaktadır.

Avcı toplayıcıların beyinleri de bizimki kadar plastikti ve kesinlikle Pleistosen Dönem'de "sıkışıp kalmamıştı". Aksine değişen koşullara uyum sağlamak için yapısını ve fonksiyonlarını yeniden düzenleyebiliyordu. Esasen Pleistosen Dönem'den çıkmamızı sağlayan da bu kendini değiştirme becerisidir. Arkeolog Steven Mithen bu süreci "bilişsel akışkanlık" olarak adlandırmaktadır ve bana göre bu iddianın temelleri

muhtemelen beyin plastisitesine dayanmaktadır. Bütün beyin modüllerimiz bir dereceye kadar plastiktir ve (Pascual-Leone'nin insanlara göz bağı taktığı ve normalde görme duyusunu işleyen oksipital lobun onlarda ses ve dokunma duyusunu işlediğini ispatladığı deneyinde olduğu gibi) bireysel yaşamımız boyunca bir dizi fonksiyonu yerine getirmek için bir araya getirilebilir ve ayrıştırılabilirler. Avcı toplayıcı atalarımızın asla uğraşmadığı şeylerle bizleri karşı karşıya getiren modern dünyaya uyum sağlamak için modüler değişim gereklidir. Bir fMRG çalışması, insan yüzlerini tanıdığımız modülle arabaları ve kamyonları da ayırt ettiğimizi göstermiştir. Avcı toplayıcıların beyinlerinin araba ve kamyonları ayırt etmek için evrilmediği kesindir. Muhtemelen yüz modülü bu şekilleri algılamak için en uygunudur (farlar gözlere, kaput burna, radyatör ızgarası ağza oldukça benzerdir), bu sebeple biraz eğitim ve yapısal değişiklikle plastik beyin bir arabayı yüz tanıma sistemiyle algılayabilir.

Bir çocuğun okuma, yazma ve bilgisayar işleri için kullanmak zorunda olduğu birçok beyin modülü okuryazarlıktan binyıl önceki dönemde gelişti. Okuryazarlık o kadar hızlı yayıldı ki beyin özellikle okuma becerisi için genetik olarak bir modül geliştiremedi. Neticede okuryazarlık, okuma yazma bilmeyen avcı toplayıcı kabilelere bir nesilde öğretilebilirdi ve tüm kabilenin böyle bir sürede okuma modülü için gen geliştirmesi mümkün değildi. Günümüzde bir çocuk okumayı öğrenirken, insanlığın geçtiği safhalardan geçer. Otuz binyıl önce insanlık, mağara duvarlarına resim çizmeyi öğrendi ki bu işlem, (görsel verileri işleyen) görme fonksiyonları ile (eli hareket ettiren) motor fonksiyonlar arasındaki bağlantıları oluşturmayı ve güçlendirmeyi gerektiriyordu. Yaklaşık MÖ 3000 yılındaki bu dönemi, basit standart resimlerin nesneleri temsil ettiği hiyeroglifin keşfi takip etti, bu çok büyük bir değişim değildi. Hiyeroglif resimleri daha sonra harflere dönüştü ve görsel biçimler yerine sesleri temsil eden ilk fonetik alfabe geliştirildi. Bu değişim, harflerin görüntüleri, sesleri ve anlamlarını işleyen farklı fonksiyonlar kadar okurken gözlerin kâğıdın üzerinde hareket etmesini sağlayan motor fonksiyonlar arasındaki nöral bağlantıların da güçlenmesini gerektirdi.

Merzenich ve Tallal'ın öğrendiği üzere beyin taraması sırasında beynin okuma devrelerini görmek mümkün. Bu sayede belirleyici kültürel aktivitelerin, atalarımızda mevcut olmayan belirleyici beyin devrelerini artırdığını görebiliyoruz. Merzenich'e göre: "Beyinlerimiz, bizden önceki bütün insanların beyinlerinden farklı... Bizim beyinlerimiz, yeni bir beceri öğrendiğimiz veya bir beceri geliştirdiğimiz her an fiziksel ve fonksiyonel bakımdan önemli ölçüde şekilleniyor. Büyük değişiklikler, modern kültürel uzmanlıklarımızla alakalı." Ayrıca beynin plastik yapısı yüzünden herkes okumak için beyninin aynı bölgesini kullanmasa da bunun için tipik devreler vardır, bu da kültürel aktivitenin beyin yapılarının şekillenmesine neden olduğunun fiziksel kanıtıdır.

İnsanlar Neden Kültürün Seçkin Taşıyıcıları Oldular?

Kültürü geliştirenlerin neden plastik beyne sahip diğer hayvanlar değil de insanlar olduğu haklı olarak sorgulanabilir. Aslında şempanzeler gibi diğer hayvanlar, ilkel kültür formlarına sahiptirler ve aletler yapabilir, kendi soyundan gelenlere bunları nasıl kullanacaklarını öğretebilir ya da sembollerle temel işlemleri yapabilirler. Ama bunlar çok kısıtlıdır. Nörobilimci Robert Sapolsky'nin belirttiği üzere bu sorunun yanıtı, şempanzelerle aramızdaki küçük bir genetik varyasyonda saklıdır. DNA'larımızın %98'i şempanzelerle aynıdır. İnsan Genom Projesi, bilim insanlarının tam olarak hangi genlerin farklı olduğunu saptamasını sağladı ve bunlardan birinin kaç nöron üreteceğimizi belirleyen gen olduğu ortaya çıktı. Nöronlarımız, temelde şempanzeler ve hatta deniz salyangozlarınınkilere benzerdir. Bütün nöronlarımız embriyoda tek bir hücreden başlar, bu hücre önce ikiye, sonra dörde bölünür ve bu böyle devam eder. Bu bölünme işleminin ne zaman sona ereceğini düzenleyici gen belirler, insanlar ile şempanzelerde farklı olan da bu gendir. Bu işlem, insanda yüz milyar nöron oluşana kadar devam eder. Bu süreç şempanzelerde birkaç tur önce biter, bu yüzden

beyinleri bizim beynimizin üçte biri kadardır. Şempanzelerin beyni plastiktir ama bizim beynimiz ile onlarınki arasındaki niceliksel fark "aralarında gitgide çok daha fazla etkileşime" yol açar çünkü her bir nöron binlerce hücreyle bağlantı kurabilir.

Bilim insanı Gerald Edelman'ın ifade ettiği üzere sadece insan korteksinde otuz milyar nöron bulunur ve bir katrilyon sinaptik bağlantı kurma kapasitesi vardır. Edelman şöyle yazmıştır: "Eğer olası nöral devrelerin sayısını dikkate alacak olursak, hiperastronomik rakamlarla karşılaşırız: Onu takip eden en az bir milyon sıfır (Bilinen evrenin partiküllerinde onu takip eden yaklaşık yetmiş dokuz sıfır vardır)." Bu şaşırtıcı rakamlar, insan beyninin neden evrendeki bilinen en karmaşık nesne olduğunu, neden sürekli büyük mikroyapısal değişiklikler yapabildiğini ve farklı kültürel aktivitelerimiz de dâhil olmak üzere bir sürü farklı zihinsel fonksiyon ve davranışları nasıl gerçekleştirebildiğini açıklar.

Biyolojik Yapıların Değiştirilmesi İçin Darwinci Olmayan Bir Yol

Nöroplastisitenin keşfine kadar bilim insanları, beynin yapısını değiştirmesinin tek yolunun türlerin evrimleşmesi olduğuna inanıyorlardı ki çoğunlukla bu binlerce yıl sürerdi. Modern Darwinci evrim teorisine göre, bir canlı türünde genetik mutasyon oluştuğunda gen havuzunda varyasyonlar yaratarak yeni bir biyolojik beyin yapısı geliştirir. Eğer bu varyasyonlar hayati değere sahipse gelecek nesle geçmeleri çok olasıdır.

Ama plastisite, insanlarda Darwinci olmayan yöntemlerle yeni bir biyolojik beyin yapısı geliştiren (genetik mutasyon ve varyasyonun ötesinde) yeni bir yol yaratır. Bir ebeveyn okuduğu zaman kendi beyninin mikroskobik yapısı değişir. Çocuklara da okumayı öğretebilirsiniz ve bu da onların beyinlerinin biyolojik yapısını farklılaştırır.

Beyin iki yolla değişiklik gösterir. Modülleri birbirine bağlayan devrelerdeki ince ayrıntılar değiştirilir ki bu basit bir şey değildir. Ama avcı toplayıcıların orijinal beyin modüllerinin dönüşümü de basit

olmamıştır çünkü plastik beyinde bir bölgedeki ya da beyin fonksiyonundaki değişiklik beynin diğer yerlerine doğru "akar" ve genellikle dönüşen kısma bağlı olan modülleri de değiştirir.

Merzenich, işitme korteksindeki dönüşümün (ateşleme hızını artırarak) ona bağlı olan frontal loptaki değişime öncülük ettiğini belirtmiş ve şöyle demiştir: "Frontal kortekste olup bitenler dönüştürülmeden primer işitme korteksi değiştirilemez. Bu kesinlikle mümkün değildir." Beynin bir bölümü için bir dizi, başka bir bölümü için başka bir dizi plastisite kuralı yoktur (Eğer durum böyle olsaydı, beynin farklı bölgeleri birbiriyle etkileşime giremezdi). Bir kültürel aktivite iki modülü yeni bir yolla birbirlerine bağladığı zaman (okumanın, görsel ve işitsel modülleri daha önce var olmayan bir biçimde birbirine bağlaması gibi), her iki fonksiyonun modülleri bu etkileşim sayesinde değişerek, parçaların toplamından daha büyük bir bütün yaratırlar. Beyinle ilgili plastisite ve lokalizasyonizmi dikkate alan bir görüş, beyni karmaşık bir sistem olarak algılar. Gerald Edelman'ın iddiasına göre bu sistemdeki "küçük parçalar, her biri üç aşağı beş yukarı bağımsız olan bir dizi heterojen bileşen oluşturur. Ancak bu parçalar gitgide daha büyük kümeler halinde birbirlerine bağlandıkça, fonksiyonları da birleşmeye meyleder, bunun sonucunda da böyle üst seviye bir birleşime bağlı yeni fonksiyonlar açığa çıkar".

Aynı şekilde bir modül başarısız olduğunda ona bağlı olan diğerleri de değişime uğrar. Bir duyuyu (mesela işitme duyusunu) kaybettiğimizde, diğer duyular bu kaybı telafi etmek için daha aktif ve daha hassas hale gelirler. Ancak sadece işlem *niceliklerini* artırmaz, aynı zamanda kaybedilen duyuya daha çok benzemek için *niteliklerini* de artırırlar. Plastisite araştırmacıları Helen Neville ve Donald Lawson (beynin hangi bölümlerinin aktif olduğunu saptamak için nöral ateşlenme oranını ölçerek) duyma engellilerin, uzaktan gelen sesleri duyamadıkları gerçeğini telafi etmek için periferik görüşlerini güçlendirdiklerini ortaya çıkardı. İşitme sorunu olmayan insanlar, periferik görüş verilerini işlemek için beyinlerinin üst kısmına yakın bir yerde bulunan parietal kortekslerini kullanırken, işitme engelliler aynı işlem için beyinlerinin arka tarafındaki görme kortekslerini

kullanırlar. Beynin bir modülündeki değişim (bu durumda faaliyette azalma), başka bir beyin modülünde yapısal ve fonksiyonel değişime neden olur, bu sebeple işitme engelli insanların gözleri aşağı yukarı kulakları gibi davranmaya ve periferiyi daha çok algılamaya başlar.

Plastisite ve Yüceltme: Hayvansal İçgüdülerimizi Nasıl Uygarlaştırırız?

"Birlikte çalışan modüller birbirlerini biçimlendirirler" ilkesi, spor türleri, satranç gibi rekabet gerektiren oyunlar veya sanat yarışmaları gibi içgüdüselliği ve entelektüelliği tek bir yerde toplayan aktiviteler üretmek için (içgüdüsel modüllerle işlenen) yabani, yırtıcı ve baskın içgüdülerimizi (entelektüel modüllerle işlenen) daha bilişsel-serebral eğilimlerimizle nasıl birleştirebildiğimizi açıklamaya da yardımcı olabilir.

Bu tür bir aktiviteye "yüceltme" adı verilir. Bu, vahşi hayvansal içgüdülerin "uygarlaştırıldığı", bugüne dek gizemini korumuş bir süreçtir. Yüceltmenin nasıl gerçekleştiği her zaman bir muamma olmuştur. Kuşkusuz, ebeveynlik çoğunlukla çocuklara bu içgüdülerini kısıtlamayı öğreterek ya da temas sporları, masa ve bilgisayar oyunları, tiyatro, edebiyat ve sanatla ilgilenmek gibi kabul edilebilir bir dışa vuruma yönlendirerek çocukları "uygarlaştırmayı" içerir. Futbol, hokey, boks ve Amerikan futbolu gibi agresif spor dallarının taraftarları genellikle bu vahşi isteklerini dile getirirler ("İşini bitir! Ez geç! Çiğ çiğ ye!" gibi) ama uygarlaşma kuralları içgüdülerin ifade tarzını biçimlendirir, bundan dolayı takımlarının galip olması taraftarları tatmin etmeye yeter.

Bir asırdan uzun süredir Darwin'den etkilenen düşünürler, hepimizin içinde vahşi hayvansal içgüdüler olduğunu kabul ettiler ama bu içgüdülerin nasıl yüceltiliyor olabileceğini açıklayamadılar. John Hughlings Jackson ve Darwin'in takipçisi olan genç Freud gibi on dokuzuncu yüzyıl nörologları, beyni vahşi hayvansal içgüdülerimizi işleyen ve hayvanlarla ortak olan "alt beyin" ve vahşi yönümüzü ifade etmemizi kısıtlayan, insanlara has olan "üst beyin" şeklinde ikiye ayırdılar. Aslında Freud uygarlığın temelinin, cinsel ve saldırgan içgüdü-

lerin kısmen kısıtlanmasına dayandığına inanıyordu. Aynı zamanda içgüdülerimizi ifade etmeyi kısıtlama işini fazla abarttığımızda nevroz geliştirebileceğimizi düşünüyordu. İdeal çözüm, bu içgüdülerin kabul edilebilir yollarla ifade edilmesi, hatta diğer insanlar tarafından olabildiğince ödüllendirilmesiydi ki bu mümkündü çünkü içgüdüler plastik oldukları için hedeflerini değiştirebilirlerdi. Freud bu işleme yüceltme adını verdi ama bir içgüdünün nasıl daha serebral bir şeye dönüştürülebileceğini tam olarak açıklamadığını da kabul etti.

Plastik beyin, yüceltme bulmacasını çözdü. Avına sessizce yaklaşmak gibi avcı toplayıcı işlerini yapabilecek şekilde evrilen bölgeler, plastik oldukları için rekabete dayalı oyunlarla yüceltilebilirlerdi çünkü beyinlerimiz farklı nöron gruplarını ve modülleri yeni yollarla bağlayabilecek şekilde evrim geçirmişti. Beyinlerimizin içgüdüsel bölümlerindeki nöronların, daha bilişsel-serebral bölgelerle ya da haz merkezlerimizle bağlantı kuramaması için hiçbir sebep yoktur, yani yeni bütünler oluşturmak için kelimenin tam anlamıyla birbirlerine bağlanabilirler.

Bu bütünler parçalarının toplamından daha fazla ve farklıdır. Merzenich ve Pascual-Leone'nin, beyin plastisitesinin temel kuralının, iki bölgenin etkileşime başladığı zaman *birbirlerini etkileyip yeni bir bütün oluşturmaları* olduğunu iddia ettiklerini hatırlayın. Avına sessizce yaklaşmak gibi bir içgüdü, satrançta rakibin şahını köşeye sıkıştırmak gibi uygar bir aktiviteyle bağlandığında içgüdü ve entelektüel aktiviteyle ilgilenen nöral ağlar da birbirine bağlanır ve bu iki aktivite birbirini yumuşatır: Hâlâ avlanmanın heyecanını içerse de satranç artık kana susamış bir avcılık değildir. İçgüdüsel "alt beyin" ve serebral "üst beyin" arasındaki ikilik yok olmaya başlar. Yeni bir bütün yaratmak için alt ve üst beynin birbirini dönüştürdüğü her vakaya yüceltme diyebiliriz.

Uygarlık, avcı toplayıcı beyninin, kendi kendine yeniden yapılanmayı öğrettiği bir dizi tekniktir. Uygarlığın çöktüğü, vahşi içgüdülerin tüm hızıyla ortaya çıktığı, hırsızlık, tecavüz, yıkım ve cinayetin yaygınlaştığı iç savaşlarda uygarlığın, üst ve alt beyin fonksiyonlarının birleşimi olduğu üzücü bir şekilde kanıtlanmış olur. Çünkü plastik

beyin, bir araya getirdiği beyin fonksiyonlarının ayrılmasına her an izin verebilir, dolayısıyla barbarlığa dönüş her zaman mümkündür ve uygarlık daima her nesle öğretilmesi gereken ve sadece bir nesil derinliğinde olan müphem bir mesele olarak kalacaktır.

Beyin İki Kültür Arasında Sıkışıp Kalınca

Kültürel olarak şekillenmiş beyin, bizi daha esnek ya da daha katı yapabilen plastik paradoksa bağlıdır ki bu, ("Hayaletlerimizi Atalara Dönüştürmek" başlıklı 9. Bölüm'de tartışıldığı üzere) çok kültürlü dünyamızın kültürel değişimleri açısından bir sorundur.

Plastik beyinde göç zordur. Bir kültürü öğrenme (kültürel etkileşim) süreci, kültürü "edinirken" yeni şeyler öğrenmekten ve yeni nöral bağlantılar kurmaktan oluşan "artırıcı" bir deneyimdir. Beyin değişimi büyümeyi içerdiğinde artırıcı plastisite ortaya çıkar. Ama plastisite aynı zamanda "eksiltici"dir, tıpkı ergen beyninin nöronları budaması ve nöral bağlantıların kullanılmadığı zaman yok olması sürecinde olduğu gibi "bazı şeyleri geri alabilir". Plastik beynin kültürü edindiği ve sürekli kullandığı her seferinde bir fırsat maliyeti ödenir: Beyin, bu süreçte bazı nöral yapıları kaybeder çünkü plastik beyin rekabetçidir.

Seattle'daki Washington Üniversitesi'nden Patricia Kuhl, beyin dalgalarının incelendiği çalışmalar yaparak bebeklerin, türümüzün konuştuğu binlerce dil arasındaki *bütün* ses farklılıklarını duyma becerisine sahip olduğunu ortaya çıkardı. Ama işitme korteksi gelişiminin kritik dönemi bittiğinde bebek, bu farklı sesleri duyma becerisini yitirerek tek bir kültürle beslenir ve beyin haritasına kendi kültürünün dili egemen olana kadar kullanılmayan nöronlar yok olur. Artık beyin binlerce sesi filtreden geçirmektedir. Altı aylık bir Japon bebek İngilizcedeki *r* ve *l* sesleri arasındaki farkı bir Amerikalı bebek kadar duyabilir. Bir yaşına geldiğinde artık bu farkı algılayamamaya başlar. Eğer bu çocuk daha sonra başka bir ülkeye giderse yeni sesleri duymada ve telaffuz etmede zorluklar yaşar.

Göç genellikle yetişkin beyni için sonu gelmek bilmeyen, acımasız bir egzersizdir zira kortikal arazimizin büyük bir bölümünün yeniden yapılandırılmasını gerektirir. Yeni bir şey öğrenmekten çok daha zordur çünkü yeni kültür, gelişimin kritik dönemini ana vatanında tamamlamış olan nöral ağlarla plastik bir rekabete girer. Birkaç istisnası olsa da başarılı bir asimilasyon için en az bir nesil geçmesi gerekir. Sadece kritik dönemlerini yeni kültürde geçiren göçmen çocuklar, göç sürecini daha az kafa karıştırıcı ve travmatik bulabilir. Çoğunluk için kültür şoku, beyin şokudur.

Kültürel farkların bu kadar kalıcı olmasının sebebi, esas kültürümüzün öğrenildiği ve beynimizde bağlantıları tamamlandığı zaman "ikinci doğamız" haline gelmesi ve doğuştan gelen içgüdülerimizin birçoğu gibi çok "doğal" görünmesidir. Aslında sonradan edinilmiş zevkler olsalar da kültürümüzün (yemekler, aile yapısı, aşk ve müzik gibi konularda) yarattığı zevkler genelde "doğuştan gelmiş" gibi görünür. Sözsüz iletişim kurma yollarımızın hepsi (diğer insanlarla aramıza koyduğumuz mesafe, konuşma ritmimiz ve tonumuz, bir sohbete katılmadan önce bekleme süremiz gibi) bize "doğal" gelir çünkü beynimizin derinliklerine kazınmıştır. Kültür değiştirdiğimizde, bu alışkanlıkların hiç de doğal olmadığını görerek şoke oluruz. Hatta yeni bir eve taşınmak gibi ufak bir değişiklik yaptığımız zaman bile beynimiz kendini yapılandırırken bize çok doğal gelen mekân duygusu kadar temel bir şeyin ve yaptığımızı fark etmediğimiz bir sürü rutinin yavaş yavaş değiştiğini fark ederiz.

Hissetme ve Algılama Plastiktir

"Algısal öğrenme" beynin daha çabuk ya da Deniz Çingenelerinde olduğu gibi yeni bir yolla nasıl algılayacağını öğrendiği her seferinde, süreç içerisinde yeni beyin haritalarını ve yapılarını geliştirirken ortaya çıkan öğrenme türüdür. Algısal öğrenme, Merzenich'in *Fast ForWord*'ü ilk kez konuşmaları normal bir şekilde duyabilmeleri için işitsel ayırt etme sorunları olan çocukların daha düzgün beyin haritaları geliş-

tirmelerine yardım ettiğinde oluşan plastisite temelli yapısal değişime de dâhildir.

Uzun bir süre boyunca evrensel olarak paylaşılan, standart algı donanımı sayesinde kültürü özümsediğimiz varsayıldı ama algısal öğrenme bu varsayımın tam anlamıyla doğru olmadığını gösteriyor. *Kültür neyi algılayabileceğimizi ve neyi algılayamayacağımızı sandığımızdan daha fazla belirliyor.*

Plastisitenin kültürle ilgili düşünce biçimimizi nasıl değiştirmesi gerektiği üzerinde kafa yormaya başlayan ilk insanlardan biri olan Kanadalı bilişsel nörobilimci Merlin Donald, 2000 yılında, kültürün *fonksiyonel* bilişsel yapımızı değiştirdiğini, yani okuma yazma öğrenmede olduğu gibi zihinsel fonksiyonların yeniden düzenlendiğini iddia etmiştir. Bunun gerçekleşmesi için anatomik yapıların da değişmesi gerektiğini biliyoruz. Donald, aynı zamanda okuryazarlık ve dil gibi karmaşık kültürel aktivitelerin, görme ve bellek gibi temel beyin fonksiyonları dışındaki beyin fonksiyonlarını değiştirdiğini söylemiştir. Donald'ın ortaya koyduğu gibi: "Kimse kültürün görme ya da temel bellek kapasitesinde önemli bir değişiklik yaptığını söylemiyor. Ama açıkça görüldüğü üzere aynı şey okuryazarlığın ve muhtemelen dilin fonksiyonel yapısı için geçerli değil."

Bu söylemden birkaç yıl sonra görsel işleme ve bellek kapasitesi gibi temel beyin fonksiyonlarının da bir dereceye kadar nöroplastik olduğu açıklık kazandı. Kültürün görme ve algılama gibi temel beyin aktivitelerini değiştirebileceği görüşü epey radikaldir. Hemen hemen tüm sosyal bilimciler (antropologlar, sosyologlar ve psikologlar) farklı kültürlerin dünyayı farklı yorumladığını kabul ediyorlardı. Ama binlerce yıl boyunca birçok bilim insanı ve sıradan halk (Michigan Üniversitesi sosyal psikoloğu Richard E. Nisbett'in ortaya koyduğu üzere), "Bir kültürden insanların, bir başka kültürden olanlarla inançlar açısından farklılık gösterme nedeni, farklı bilişsel süreçlere sahip olmaları olamaz. Sadece dünyanın farklı yönlerine maruz kalmış ya da farklı şeyler öğrenmiş olmalıdırlar," varsayımında bulundular. Yirminci yüzyıl ortalarındaki en ünlü Avrupalı psikolog Jean Piaget, Avrupalı çocuklarla gerçekleştirdiği bir dizi başarılı deney sonucunda algılama

ve muhakemenin tüm insanlarda gelişim sürecinde aynı şekilde ortaya çıktığını ve bu sürecin evrensel olduğunu gösterdiğine inandı. Akademisyenler, gezginler ve antropologların uzun zaman önce Doğuluların (Çin geleneklerinden etkilenmiş Asyalılar) ve Batılıların (Antik Yunan geleneklerinin mirasçıları) farklı yollarla algıladığını gözlemledikleri doğrudur ama bilim insanları bu farkların, algı donanımı ve yapılarındaki mikroskobik farklara değil de görülenleri farklı *yorumlamalarına* dayandığını varsaydılar.

Örneğin, Batılılar gözlemlediklerini bireysel parçalara bölerek dünyaya genellikle "analitik" yaklaşır. Doğulular ise "bütüne" bakarak ve her varlığın birbiriyle olan bağlantısını vurgulayarak dünyaya daha "bütünsel" yaklaşmaya meyillidir. Analitik Batı ile bütünsel Doğu'nun bilişsel tarzlarındaki farkın, beynin iki yarım küresi arasındaki farklara paralel olduğu da gözlemlenmiştir. Sağ yarım küre çoğunlukla eş zamanlı ve bütünsel işlemlerle ilgilenmeye meyilliyken sol yarım küre daha ardışık ve analitik işlemleri yapma eğilimindedir. Bu, görülenlerin farklı yorumlanması sonucunda dünyayı farklı bir şekilde görmek miydi, yoksa gerçekten de Doğulular ve Batılılar farklı şeyler mi görüyordu?

Bu sorunun yanıtı net değildi çünkü algılama konusundaki çalışmaların hemen hemen hepsi Batılılarla (genellikle Amerikan üniversitelerindeki kendi öğrencileriyle) Batılı akademisyenler tarafından yapılmıştı, ta ki Nisbett Amerika, Çin, Kore ve Japonya'daki meslektaşlarıyla birlikte çalışarak, Doğu ve Batı'daki algılamayı kıyaslayan deneyler tasarlayana kadar. Nisbett bunu isteksizce yapmıştı çünkü hepimizin aynı şekilde algıladığına ve mantık yürüttüğüne inanıyordu.

Tipik bir deneyde, Nisbett'in Japon öğrencisi Take Masuda, Amerika ve Japonya'daki öğrencilere su altında yüzen bir balığın sekiz renkli animasyonunu gösterdi. Her bir görüntüde daha hızlı yüzen, daha büyük, daha parlak ya da diğer balıkların arasında daha çok göze çarpan bir "odak balığı" vardı.

Bu görüntüyü tarif etmelerini istediğinde Amerikalılar çoğunlukla odak balığından söz etti. Japonlar ise daha az göze çarpan balıkları, arkadaki kayaları, bitkileri ve hayvanları Amerikalılardan %70 daha

fazla anlattı. Daha sonra deney katılımcılarına bu nesnelerden bazıları, bir önceki görüntünün bir parçası olmayacak şekilde ayrı ayrı gösterildi. Amerikalılar, bir önceki görüntünün içinde olsun ya da olmasın bu nesneyi tanıdı. Japonlar ise bir önceki görüntünün içinde gördükleri zaman nesneyi tanımakta daha başarılıydı. Nesneyi "bağlı olduğu" şey vasıtasıyla algıladılar. Nisbett ve Masuda deneklerin nesneleri ne kadar çabuk tanıdıklarını da ölçtüler ki bu test onların algısal gelişiminin ne kadar *otomatik* olduğunu gösteriyordu. Nesneler yeni bir arka plana yerleştirildiğinde Japonlar hata yaptı. Amerikalılar yapmadı. Algılama açısı bizim bilinçli kontrolümüzde değildir, eğitilmiş nöral devrelere ve beyin haritalarına bağlıdırlar.

Bu ve buna benzer birçok deney, Doğulular nesneleri birbirleriyle olan bağlantılarını görerek ya da bir bağlam içerisinde bütünsel olarak algılarken Batılıların bireysel olarak algıladığını onaylıyor. Doğulular geniş açılı mercekle görürken Batılılar odak noktası daha net, daha dar açılı bir mercekle görüyor. Plastisite hakkında bildiğimiz her şey, bir günde yüzlerce kez tekrarlanan, yani yoğun bir şekilde pratik edilen bu farklı algılama yollarının, hissetme ve algılamadan sorumlu nöral ağlarda değişime yol açmış olması gerektiğini düşündürüyor. Hissederken ve algılarken Doğulular ve Batılıların yüksek çözünürlüklü beyin taramalarının çekilmesi, bu konuya açıklık getirebilecek gibi görünüyor.

Nisbett'in ekibinin yaptığı daha sonraki deneyler, insanların kültür değiştirdikleri zaman yeni bir yolla algılamayı öğrendiklerini kanıtlıyor. Amerika'da birkaç yıl geçirdikten sonra Japonlar da Amerikalılardan aynı şekilde algılamaya başlıyor, bu da aradaki farklılıkların genetik olmadığını gösteriyor. Asya kökenli Amerikalı göçmenlerin çocukları iki kültürü de yansıtan bir biçimde algılıyor çünkü evde Doğu kültüründen, okulda ve ev dışındaki diğer yerlerde de Batı kültüründen etkileniyorlar. Bazen görüntüleri bütünsel algılıyor, bazen de daha çok göze çarpan nesneye odaklanıyorlar. Diğer çalışmalar da iki kültürlü ortamda yetişen insanların Batılı ve Doğulu algısı arasında gidip geldiğini gösteriyor. İngiliz ve Çin etkisi altında yaşayan Hong Konglulara, Batı'ya ait Mickey Fare veya Amerikan Kongre Binası'nın

görüntüsü ya da Doğu'ya ait bir tapınak ya da ejderhanın görüntüsünün gösterildiği deneyler yapıldığında, Hong Konglulların Doğu ya da Batı tarzında algılamaya "hazır" oldukları gözlemlendi. Nisbett ve meslektaşları kültürler arası "algısal öğrenmeyi" gözler önüne seren ilk deneylerini bu şekilde gerçekleştirdiler.

Kültür, algısal öğrenmenin gelişimini etkileyebilir çünkü algılama (birçok kişinin varsaydığı gibi) dış dünyadaki enerji, duyu reseptörlerini etkilediği zaman başlayacak ve sonra beyindeki "daha üst" algılama merkezlerine sinyaller gönderecek şekilde aşağıdan yukarıya işleyen, pasif bir süreç değildir. Beyin algılarken aktiftir ve her zaman kendini adapte eder. Dokusunu ve şeklini anlamak için parmaklarımızı bir nesnenin üzerinde gezdirdiğimiz zaman görme duyusu da dokunma duyusu kadar aktiftir. Aslında hareketsiz göz, karmaşık bir nesneyi algılamakta görsel açıdan yetersiz kalır. *Hem* duyu *hem de* motor kortekslerimiz her zaman algılama sürecine dâhil olur. Manfred Fahle ve Tomaso Poggio adlı nörobilimciler, "daha üst" algı düzeyinin, beynimizin "daha alt" duyusal bölümlerindeki nöroplastik değişimin nasıl gelişeceğini etkilediğini deneylerle ortaya koydular.

Kültürlerin algılama açısından farklılık gösterdiği gerçeği, bir algısal eylemin bir sonraki kadar iyi olduğunu ya da algılama söz konusu olduğunda "her şeyin göreceli olduğunu" kanıtlamaz. Bazı durumların dar bir bakış açısı, bazı durumların ise daha geniş, bütünsel bir bakış açısı gerektirdiği açıktır. Deniz Çingeneleri, deniz konusundaki deneyimleri ve bütünsel algılarının birleşimiyle yaşamlarını sürdürüyorlardı. Denizin farklı hallerine o kadar uyum sağlamışlardı ki 26 Aralık 2004'te binlerce kişinin ölümüne neden olan tsunami Hint Okyanusu'nu vurduğunda hepsi hayatta kaldı. Denizin garip bir biçimde geri çekilmeye başladığını ve bu geri çekilmenin ardından sıra dışı derecede küçük dalgalar geldiğini, yunusların daha derin sularda yüzmeye başladığını, fillerin korkuyla daha yüksek yerlere kaçtığını gördüler ve ağustos böceklerinin sessizleştiğini duydular. Deniz Çingeneleri birbirlerine "İnsan Yiyen Dalgalar"la ilgili eski hikâyeyi anlatmaya ve onun tekrar geldiğini söylemeye başladılar. Modern bilim

bütün bunları bir araya toplamadan çok önce hayatta kalmak için ya denizden kıyıya çıkıp daha yüksek yerler aradılar ya da denizin derinliklerine saklandılar. Analitik bilimin etkisinde olan modern insanların yapamadığı ama Deniz Çingenelerinin yapmayı başardıkları şey, Doğu standartlarından bile daha geniş açılı mercekler kullanarak bu sıra dışı olayları bir araya getirmek ve bütünü görmekti. Aslında bu olağanüstü olaylar olduğunda Myanmarlı denizciler de denizdeydi ama kurtulamadılar. Bir Deniz Çingenesi'ne, denizi tanıdıkları halde Myanmarlıların nasıl kurtulamadıkları soruldu.

Adam, "Onlar mürekkep balığına bakıyorlardı. Başka bir şeye değil. Hiçbir şeye bakmadıkları için hiçbir şey göremediler. Nasıl bakılması gerektiğini bilmiyorlardı," diye yanıtladı.

Nöroplastisite ve Sosyal Katılık

Yale Üniversitesi'nden psikiyatrist ve araştırmacı Bruce Wexler, *Brain and Culture* adlı kitabında, insanlar yaşlandıkça nöroplastisitede gözlemlenen göreceli düşüşün birçok sosyal fenomeni açıkladığını savunuyor. Çocuklukta beyinlerimiz, dünyayı görme ya da ifade etme biçimimizin de dâhil olduğu nöropsikolojik yapıları geliştirerek kendilerini dünyaya göre kolayca şekillendirirler. Bu yapılar, tüm algısal alışkanlıklarımız ve inançlarımızdan karmaşık ideolojilere kadar her şeyin nöral temelini oluşturur. Bütün plastik fenomenlerde olduğu gibi bu yapılar, eğer yinelenirlerse erken yaşta güçlenirler ve kendi kendilerini devam ettirecek hale gelirler.

Yaşlandıkça plastisitemiz azalır, kendimizi dünyaya göre değiştirmemiz, bunu yapmak istesek bile bizim için gitgide daha zor olmaya başlar. Tanıdık dürtüler daha zevkli hale gelir, ilişki kurmak için kafa dengi kişiler ararız ve araştırmaların gösterdiği üzere inançlarımıza ya da dünyaya dair algımıza uymayan bilgileri görmezden gelmeye, unutmaya ya da kötülemeye çalışmaya meylederiz çünkü aşina olunmayan biçimde düşünmek ve algılamak stresli ve zor gelir. Yaşlılar sahip oldukları yapıyı korumaya çalışırlar ve içsel nörobilişsel yapıları

ile dünya arasında bir uyumsuzluk olduğunda dünyayı değiştirmenin yollarını ararlar. Yavaş yavaş çevrelerini küçültmeye, kontrol etmeye ve tanıdık hale getirmeye başlarlar. Ama bu süreç, bariz bir şekilde tüm kültürel toplulukların diğer kültürlere kendi dünya görüşlerini empoze etmeye çalışmalarına yol açar, özellikle de globalleşmenin farklı kültürleri yakınlaştırdığı ve haliyle bu sorunu kötüleştirdiği modern dünyada şiddete meyilli hale gelmelerine neden olur. Bu bağlamda Wexler'ın değindiği nokta tanık olduğumuz iki kültürlü çelişkilerin çoğunun, plastisitedeki göreceli düşüşün ürünü olmasıdır.

Totaliter rejimlerin, insanların belli bir yaştan sonra değişmesinin zor olduğunun içgüdüsel olarak farkında olduğu söylenebilir ki zaten erken yaştan itibaren gençlerin beyinlerini yıkamak için bu kadar uğraşmalarının nedeni de budur. Örneğin, totaliter rejimin tam anlamıyla uygulandığı Kuzey Kore'de çocuklar, iki buçuk ila dört yaşında okula kaydolur ve her güne diktatör Kim Jong Il ve babası Kim Il Sung'a övgüler yağdıran bir kültürle yoğrularak başlar. Ailelerini sadece hafta sonları görebilirler. Onlara okunan her hikâye aslında liderleri hakkındadır. İlkokul kitaplarının %40'ı bu iki Kim'i betimlemeye adanmıştır. Bu okul eğitimi boyunca devam eder. Düşmandan nefret etme duygusu da blok çalışmayla derinlemesine işlenir ki beyin devreleri "düşman" algısını otomatik olarak olumsuz duygularla bağdaştırmak üzere biçimlensin. Sıradan bir matematik sınavında bu tarz sorular sık sık görülür: "Kore Halk Ordusu'nun üç askeri otuz Amerikalı asker öldürdü. Eğer hepsi eşit sayıda düşman askeri öldürdüyse, her biri kaç asker öldürmüştür?" Beyni yıkanmış insanlarda bu tür algısal duygu ağları bir kez kurulduktan sonra sadece kendileri ve muhalifleri arasında "görüş farlılıklarına" değil, aynı zamanda plastisite temelli anatomik farklılıklara da neden olur ki bu durumda ikna yoluyla arayı bulmak ya da bu farklılıkları aşmak çok daha zordur.

Wexler yaşlandığımız zaman plastisitenin göreceli olarak azaldığını vurguluyor olsa da tarikatlarda ya da beyin yıkamada kullanılan, nöroplastisite kurallarına uyan belirli uygulamaların, kendi isteği dışında olsa bile bazen yetişkinlerin bireysel olarak değiştirilebileceğini gösterdiğini söylemekte fayda var. Günlük yaşamları tamamen kontrol

altına alınabilirse, ödül ve şiddetli ceza yoluyla şartlandırılır ve çeşitli ideolojik söylemleri sesli olarak veya zihnen tekrarlamaya zorlandıkları bir blok çalışmaya tabi tutulurlarsa, insanlar önce bozulup sonra tekrar geliştirilebilir ya da en azından insanlara nörobilişsel yapılar "eklenebilir". Walter Freeman'ın gözlemlediği üzere bazı durumlarda bu süreç, önceden var olan zihinsel yapılarını gerçekten "unutmalarına" neden olabilir. Eğer yetişkin beyni plastik olmasaydı bu tür nahoş sonuçlarla karşılaşmamız mümkün olmazdı.

Savunmasız Beyin: Medya Beyni Nasıl Yeniden Düzenler?

İnternet, binlerce yıl önce yaşamış insanların maruz kalmadığı, modern insanların ise milyonlarca kez "pratik" yaparak zaman harcayabildiği şeylerden sadece biri. Beyinlerimiz okuma, televizyon, video oyunları, modern elektronik aletler, modern müzik ve modern "alet edevat" gibi şeylere maruz kalarak büyük ölçüde yeniden şekillenmiştir.

MICHAEL MERZENICH, 2005

Plastisitenin daha erken keşfedilmemesinin (beyni canlıyken incelememizin bir yolu olmaması gibi) birkaç sebebini ve lokalizasyonizmin daha basite indirgenmiş yorumlarını daha önce tartıştık. Ancak ele almadığımız bir neden daha var ki bu özellikle kültürel olarak şekillenmiş beyinle ilgilidir. Merlin Donald'ın yazdığı gibi hemen hemen tüm nörobilimciler, beyni sanki bir kutunun içine hapsedilmiş gibi tek başına bir organ olarak ele aldılar ve "zihnin tamamen kafanın içinde var olup geliştiğine ve temel yapısının biyolojik olduğuna" inandılar. Davranış bilimciler ve birçok biyolog bu görüşü destekledi. Bunu reddedenler arasında gelişim psikologları vardı çünkü onlar genellikle dış etkilerin beyin gelişimini nasıl kötü etkileyebileceği konusunda hassaslardı.

Kültürümüzün belirleyici aktivitelerinden biri olan televizyon seyretme, beyin problemleriyle bağlantılıdır. İki bin altı yüzden fazla bebek üzerinde yapılan yeni bir çalışma, bir ila üç yaş kadar erken bir dönemde yoğun bir biçimde televizyona maruz kalan bebeklerin, çocukluğun ilerleyen dönemlerinde dikkat dağınıklığı ve dürtülerini kontrol etme zorluğu yaşadıklarını ortaya koydu. Bebekken her gün bir saat televizyon seyretmek yedi yaşında ciddi dikkat sorunları yaşama olasılığını %10 oranında artırıyordu. Psikolog Joel T. Nigg'in de dile getirdiği üzere bu çalışma, televizyon seyretmek ile daha sonraki dönemde yaşanan dikkat dağınıklığı sorunu arasındaki bağlantıyı etkileyebilecek diğer olası faktörleri tam olarak kontrol etmiyordu. Daha fazla dikkat sorunu olan çocukların ailelerinin, onlarla baş etme yolunun çocuklarını televizyon karşısına oturtmak olduğu iddia edilebilir. Yine de çalışmada elde edilen bulgular oldukça anlamlı ve televizyon izlemedeki artış da göz önüne alınarak bu hususta daha detaylı bir araştırma yapılması gerekiyor. İki yaşında ya da daha küçük Amerikalı çocukların %43'ü her gün televizyon seyrediyor ve bunların %25'inin yatak odasında televizyon var. Televizyonun yaygınlaşmasından yirmi yıl sonra küçük çocukların öğretmenleri, öğrencilerinin daha huzursuz hale geldiklerini ve dikkat dağınıklığın arttığını fark etmeye başladılar. Eğitmen Jane Healy, *Endangered Minds* adlı kitabında, bu değişiklikleri belgelerle kanıtlayarak bunların çocukların beynindeki plastik değişimin ürünü olduğu tahmininde bulundu. Bu çocuklar üniversiteye başladıkları zaman profesörler derslerinin düzeyini her yıl "düşürmek" zorunda kalmaktan şikâyet ettiler ve bunun nedeninin öğrencilerin "konunun en önemli kısımlarıyla" gitgide daha çok ilgilenmeleri ve uzunluğu ne olursa olsun hiçbir şey okumamaları olduğunu öne sürdüler. Bu arada problem "notlar yükseltilerek" örtüldü, öğrencilerin dikkat sürelerini ve hafızalarını değil de sınıftaki RAM ve gigabyte'ı artırmayı hedefleyen "her sınıfta bir bilgisayar" baskısı altında öğrencilerin bu sorunu hızla kötüye gitti. Genetik olan dikkat eksikliği ve hiperaktivite bozukluğu (DEHB) konusunda uzman olan Harvardlı psikiyatrist Edward Hallowell, elektronik iletişim araçları ile toplumun genelinde görülen genetik olmayan dikkat eksikliği özelliğindeki artışı bağdaştırdı. Ian H. Robertson

ve Redmond O'Connell, dikkat eksikliği ve hiperaktivite bozukluğunu iyileştirmeye yönelik beyin egzersizleri kullanarak umut verici sonuçlar elde ettiler ve eğer bu yapılabiliyorsa, genetik olmayan dikkat eksikliği özelliğinin de tedavi edilebileceğini umabiliriz.

İnsanların çoğu iletişim araçlarının yarattığı tehlikenin içerikten kaynaklandığını düşünüyor. Ama 1950'lerde medya araştırmaları bölümünü kuran ve internet keşfedilmeden yirmi yıl önce içeriği hesaba katmadan medyanın beyinlerimizi değiştireceğini öngören ilk kişi olan Kanadalı Marshall McLuhan, şu meşhur sözünü söyledi: "Araç, mesajdır." McLuhan, her aracın kendine has bir yolla zihnimizi ve beynimizi yeniden düzenlediğini ve bu düzenlemelerin sonuçlarının içeriğin ya da "mesajın" etkilerinden çok daha önemli olduğunu iddia ediyordu.

Carnegie Mellon Üniversitesi'nden Erica Michael ve Marcel Just, aracın gerçekten de mesaj olup olmadığını test etmek için bir beyin taraması çalışması yaptılar. Farklı beyin bölgelerinin konuşmayı işitme ve okumayla, *farklı anlama merkezlerinin* de kelimeleri işitme ve okumayla ilgilendiğini gösterdiler. Just'ın belirttiği gibi: "Beyin mesajı... okuma ve dinleme işlemleri için farklı şekillerde düzenler. Bunun edimsel açıklaması ise aracın, mesajın bir parçası olmasıdır. Bir sesli kitabı dinlemek, okumaktan daha farklı bir anı silsilesi ortaya çıkarır. Radyoda dinlenilen haber bülteni, aynı kelimeler gazetede okunduğunda daha farklı işlenir." Bu bulgu, beyinde tek bir merkezin kelimeleri anladığını ve bilginin beyne nasıl (hangi duyu ya da araçla) girdiğinin aslında önemli olmadığını çünkü aynı yerde aynı şekilde işleneceğini savunan geleneksel anlama teorisini çürütüyor. Michael ve Just'ın deneyleri, her aracın farklı bir duyusal ve anlamsal deneyim yarattığını (ve beyinde farklı devreler geliştirdiğini) gösteriyor.

Her araç, bazılarını yok etme pahasına diğerlerini artırarak, bireysel duyu dengemizde değişikliğe yol açıyor. McLuhan'a göre yazı icat edilmeden önce insanlar işitme, görme, hissetme, koklama ve tat alma duyularının "doğal" dengesiyle yaşıyorlardı. Yazının icadı, bu icattan önceki dönemde yaşayan insanları, ses dünyasından görsel dünyaya taşıdı, konuşma aktivitesi okumaya dönüştü ve matbaanın icadı da bu süreci hızlandırdı. Şimdi elektronik iletişim araçları sesleri

geri getiriyor ve bazı açılardan orijinal dengeyi yeniden kuruyor. Her yeni araç, bazı duyuların "öne çıktığı" ve diğerlerinin "arka planda kaldığı" benzersiz bir farkındalık formu oluşturuyor. McLuhan, "Duyularımız arasındaki oran değiştiriliyor," demiştir. Pascual-Leone'nin (görme duyusunu arka planda bırakarak) göz bağı taktığı insanlarla yaptığı çalışmalardan, duyusal yeniden düzenlemenin ne kadar çabuk gerçekleştiğini biliyoruz.

Televizyon, radyo veya internet gibi bir kültürel aracın duyuların dengesini değiştirdiğini söylemek, onun zararlı olduğunu kanıtlamaz. Televizyon ve şarkı klipleri, bilgisayar oyunları gibi diğer elektronik medyanın zararı, çoğunlukla dikkat üzerindeki etkilerinden kaynaklanır. Dövüş oyunları oynayarak vakit geçiren çocuklar ve gençler, blok çalışma yapmış ve gitgide daha fazla ödüllendirilmiş olurlar. Tıpkı internet pornosu gibi video oyunları da plastik beyin haritasının değişmesi için tüm koşulları sağlar. Londra'daki Hammersmith Hastanesi'ndeki bir ekip, bir tank komutanının düşmanları vurduğu ve düşman ateşinden kurtulmaya çalıştığı tipik bir video oyunu geliştirdi. Ekibin yaptığı deneyde, bu oyunlar sırasında beyinde (bağımlılık yapan ilaçlarla da tetiklenebilen bir ödül nörotransmitteri olan) dopamin salgılandığı kanıtlandı. Bilgisayar oyunu bağımlısı olan insanlar, diğer bağımlılarla aynı belirtileri sergiliyorlardı: Bıraktıkları zaman şiddetli bir arzu, diğer aktivitelere karşı ilgisizlik, bilgisayar karşısındayken aşırı mutluluk hissetme ve bağımlılığı reddetme veya küçük görme.

Televizyon, şarkı klipleri ve video oyunlarında televizyon teknikleri kullanılır, olaylar gerçek yaşamdan çok daha hızlı bir biçimde gelişir ve hızlanarak devam eder ki bu, insanlarda bu tür iletişim araçlarında yüksek hızlı bağlantı isteği uyandırır. Çevremizde ani bir değişim, özellikle de ani bir hareket olduğunu hissettiğimiz zaman ortaya çıkan (Pavlov'un ifadesiyle) "yönelme tepkisi"ni harekete geçirerek beyni değiştiren şey, televizyon aracının *formudur* (görüntüyü kırpma, düzenleme, yakınlaştırma, sağa sola çevirme ve ani ses efektleri gibi). İçgüdüsel olarak dönmek, dikkatimizi ona vermek ve kendimizi toparlamak için yapmakta olduğumuz şeye ara veririz. Şüphesiz ki yönelme tepkisinin gelişmesinin sebebi, atalarımızın hem av hem de

avcı olmasıdır: Tehlikeli olabilecek durumlara tepki vermeleri, yemek yemek ve seks yapmak ya da yeni ortamlara girmek gibi aktiviteler için ani fırsatlar yaratabilmeleri gerekiyordu. Tepki fizyolojiktir: Kalp atış hızı dört ila altı saniye yavaşlar. Televizyon bu tepkiyi, aynı olayı gerçek hayatta yaşadığımızdan çok daha çabuk tetikler, bu yüzden samimi bir sohbetin ortasında bile gözümüzü televizyon ekranından alamayız ve insanların niyet ettiklerinden daha uzun süre televizyon seyretmelerinin nedeni de budur. Çünkü tipik müzik klipleri, aksiyon dizileri ve reklamlar yönelme tepkisini saniyede bir kez tetikler, dolayısıyla onları izlemek sürekli yönelme tepkisi vermemize neden olur ve bunun bir sonu yoktur. İnsanların televizyon izlemekten dolayı kendilerini bitkin hissettiklerini söylemelerine şaşırmamak gerek. Buna rağmen bundan keyif almaya başlarız ve yavaş değişimlerden sıkılırız. Bunun bedeli de okumanın, karmaşık bir konudan bahsetmenin ve dersi dinlemenin daha zor bir hale gelmesidir.

McLuhan, iletişim araçlarının hem tesir alanımızı genişlettiği hem de içimizde bir patlama yarattığı içgörüsünde bulunmuştur. İletişim araçlarıyla ilgili ilk söylemi, onların hepsinin insanların bazı yönlerinin uzantıları olduğudur. Düşüncelerimizi kâğıt kalemle yazıya dökme aktivitesi düşüncelerimizi hafızamızda tutma süremizi uzatır. Araba ayağımızın uzantısı, giysiler cildimizin uzantısıdır. Elektronik iletişim araçları sinir sistemimizin uzantılarıdır: Telgraf, radyo ve telefon insan kulağının kapsama alanını genişletir, televizyon kamerası gözü ve görüş alanını genişletir, bilgisayar merkezî sinir sistemimizin işlem kapasitesini artırır. McLuhan, sinir sistemimizin genişleme sürecinin aynı zamanda onu değiştirdiğini iddia etmiştir.

Kitle iletişim araçlarının beyinlerimizi etkileyerek sebep olduğu içsel patlama daha az bariz olsa da şu ana kadar birçok örneğini gördük. Merzenich ve meslektaşları, ses dalgalarını elektriksel uyaranlara çeviren bir araç olan koklear implantı geliştirdiklerinde implant yapılan bir hastanın beyni, kendini bu uyaranları anlayacak şekilde yeniden yapılandırmıştı.

Fast ForWord dili, sesleri, görüntüleri ileten ve süreç içinde beyni yeniden yapılandıran radyo ya da interaktif bilgisayar oyunu gibi bir

araçtır. Bach-y-Rita görme engelli insanları bir kameraya bağladığında ve hepsi şekilleri, yüzleri ve perspektifi algılayabildiğinde, sinir sisteminin daha geniş bir elektronik sistemin parçası haline gelebileceğini ispatlamıştır. Tüm elektronik aletler beyni yeniden yapılandırır. Bilgisayarda yazı yazan insanların, el yazısı yazmaları ve bir şeyi dikte etmeleri gerektiğinde ne yapacaklarını şaşırdıkları görülür çünkü beyinleri düşünceleri el yazısına ya da hızlı bir konuşmaya dönüştürecek şekilde bağlantılanmamıştır. Bilgisayarları çöktüğü zaman insanların ufak bir sinir krizi geçirirken söyledikleri şu sözde bir gerçeklik payı vardır: "Aklımı kaybetmiş gibiyim!" Elektronik bir araç kullanırken sinir sistemimiz dışa doğru, kullanılan araç da içe doğru genişler.

Elektronik iletişim araçları sinir sistemini değiştirmekte çok etkilidir çünkü hem benzer şekilde çalışırlar hem de temelde uyumludurlar, bu yüzden de kolayca bağlanabilirler. İkisi de bağlantı kurmak için anlık elektrik sinyali aktarımı gerektirir. Sinir sistemimiz plastik olduğundan dolayı bu uyumdan istifade edip elektronik iletişim araçlarıyla birleşerek tek ve daha geniş bir sistem geliştirir. İster biyolojik ister insan yapımı olsun, birleşmek gerçekten de bu tür sitemlerin doğasında vardır. Sinir sistemi, vücudun bir bölgesinden başka bir bölgesine ileti taşıyan içsel bir araçtır ve elektronik iletişim araçlarının insanlık için yaptığı şeyi bizim gibi çok hücreli organizmalar için yapmak üzere evrim geçirmiştir: farklı parçaları birleştirmek. McLuhan, sinir sisteminin bu elektronik uzantısı ile benliği komik ifadelerle şöyle anlatır: "Artık insanlar beyinlerini kafataslarının, sinirlerini de derilerinin dışına giymeye başladılar." Meşhur bir formülasyonunda, "Elektrik teknolojisinin keşfinden bir asır sonra bugün, gezegenimizin sınırları içerisinde zamanı ve mekânı ortadan kaldırıp globalleşmeye kucak açarak merkezî sinir sistemimizi genişlettik," demiştir. Zaman ve mekân ortadan kalkmıştır çünkü elektronik iletişim araçları en uzak yerleri bile bir anda birbirine bağlamaktadır, bu da McLuhan'ın "global köy" diye adlandırdığı kavramdır. Bu genişlemenin mümkün olmasının sebebi, plastik sinir sistemimizin kendisini elektronik bir sistemle bütünleştirebilmesidir.

2. Ek

Plastisite ve İlerleme Düşüncesi

Beynin plastik olduğu görüşü, önceden birkaç defa çok kısa süreliğine ortaya atıldı ve çok geçmeden kayboldu. Plastisitenin hâkim bilim akımının bir gerçeği olarak kabul görmesi ancak günümüzde mümkün olsa da daha önce ortaya atılan kısa süreli görüşler izlerini bıraktı ve plastisitenin varlığını savunan bütün nöroplastisite uzmanları diğer bilim insanları tarafından zıt görüş yağmuruna tutulsa da plastisitenin daha çabuk kabul görmesini sağladı.

Yaşadığı dönemdeki doğaya dair mekanik bakış açısını reddeden İsviçreli filozof Jean-Jacques Rousseau (1712-1778), 1762 gibi erken bir tarihte doğanın bir geçmişe sahip bir canlı olduğunu ve zamanla değiştiğini iddia etmişti. "Sinir sistemimiz makine gibi değildir, canlıdır ve değişebilir," demişti. Çocuk gelişimi üzerine yazılmış ilk detaylı kitap olan *Emile* adlı eserinde "beyin düzeninin" deneyimlerimizden etkilendiğini, duyularımızı ve zihinsel becerilerimizi geliştirmek için tıpkı kaslarımızda olduğu gibi "egzersiz yapmamız" gerektiğini önermişti. Rousseau duygularımızın ve tutkularımızın bile büyük ölçüde erken çocuklukta öğrenildiğini iddia etmişti. İnsan eğitiminin ve kül-

türünün radikal olarak değiştirilmesiyle, doğamızın sabit olduğunu düşündüğümüz birçok yönünün değişebileceğini ve bu değişkenliğin insanoğlunun tanımlayıcı bir özelliği olduğunu düşünmüştü. "Bir insanı anlamak için insanlara, insanları anlamak için de hayvanlara bakın," diye yazmıştı. Bizi diğer canlı türleriyle kıyasladığı zaman insan "mükemmelleştirilebilirliği" diye adlandırdığı şeyle karşılaşmıştı (ve Fransızcadaki *perfectibilité* sözcüğünün daha fazla kullanılmasına neden olmuştu), özellikle de bizi hayvanlardan bir dereceye kadar ayıran bir özellik olan insan plastisitesini ya da değişkenliğini anlatmak için bu terimi kullanmıştı. Bir hayvanın yaşamının geri kalanında sahip olacağı hemen hemen tüm özelliklerin, doğumunu takip eden birkaç ay içerisinde tamamlanmış olduğunu gözlemlemişti. Ama insanlar "mükemmelleştirilebilirlikleri" sebebiyle yaşam boyu değişebiliyorlardı.

Farklı türden zihinsel yetiler geliştirmemizi ve mevcut zihinsel yetilerimiz ile duyularımız arasındaki dengeyi değiştirmemizi sağlayan şeyin "mükemmelleştirilebilirliğimiz" olduğunu ama aynı zamanda duyularımızın doğal dengesini bozacağı için bunun sorun teşkil edebileceğini iddia etmişti. Beyinlerimiz deneyimlere karşı çok hassas olduğundan deneyimlerle şekillenmeye de fazlasıyla açıktı. Rousseau'nun gözlemlerinden, duyuların eğitimine vurgu yapan Montessori Okulu gibi eğitim kurumları ortaya çıktı. Rousseau aynı zamanda asırlar sonra teknoloji ve iletişim araçlarının, duyuların oranını ve dengesini değiştirdiğini iddia edecek olan McLuhan'ın öncüsüydü. Anlık elektronik iletişim araçları, televizyondaki kısa konuşmalar ve okuryazarlıktan kaçınmanın dikkat süresi kısa olan, aşırı "bağlanmış" insanlar yarattığını söylerken Rousseau'nun bilişselliğimize ket vuran yeni bir tür çevresel sorunla ilgili sözlerini tekrarlamış oluyoruz. Rousseau, aynı zamanda duyularımız ile hayal gücümüz arasındaki dengenin yanlış deneyimlerle bozulabileceğinden endişeleniyordu.

1783'te Rousseau'yla aynı çağda yaşamış ve Rousseau'nun yazılarına aşina olan İsviçreli filozof ve doğa bilimci Charles Bonnet (1720-1793), İtalyan bilim insanı Michele Vincenzo Malacarne'a (1744-1816) mektup yazarak kaslar gibi nöral dokunun da egzersize yanıt verebileceğini ileri sürdü. Malacarne, Bonnet'nin hipotezini test etmek için deney

yapmaya koyuldu. Kuluçkaya yatırılan aynı yumurta kümesinden çıkmış iki çift kuş aldı. Bir çiftini zenginleştirilmiş ortamda, birkaç yıl boyunca yoğun bir eğitimle uyararak yetiştirdi. Diğer çift hiçbir eğitim almadı. Aynı batında doğmuş iki köpekle aynı deneyi tekrarladı. Malacarne hayvanları kurban edip beyin hacimlerini karşılaştırdığında eğitim alan hayvanların daha büyük beyinlere sahip olduklarını gördü, özellikle de "zenginleştirilmiş koşulların" ve "eğitimin" bireyin beyni üzerindeki etkilerini gösteren beynin serebellum bölgesi daha büyüktü. Malacarne'ın çalışması önemliydi ama yirminci yüzyılda Rosenzweig ve diğerleri tarafından yeniden ortaya atılıp ilerletilene kadar unutuldu.

Perfectibilité: Hem İyi Hem Kötü

1778'de ölen Rousseau'nun, Malacarne'ın sonuçlarını bilmesi mümkün olmasa da insanoğlu için *perfectibilité*'nin ne anlama geldiğini tahmin etmede olağanüstü bir beceri göstermişti. Bu umut verici olsa da her zaman bir lütuf değildi. Değişebildiğimiz için içimizde neyin doğal olduğunu ve kültürümüzün bize ne kazandırdığını bilmiyorduk. Değişebildiğimiz için kültür ve toplum bizi fazlasıyla şekillendirebilirdi ki bu durumda kendimize yabancılaşacak kadar gerçek doğamızdan uzaklaşmış olurduk.

Beyin ve insan doğasının "gelişebileceği" düşüncesi bizi sevindirse de insan mükemmelleştirilebilirliği ya da plastisitesi görüşü ahlaki sorun yıldırımlarını üstüne çeker.

Plastik beyin konusunu akıllarına bile getirmeyen, Aristoteles'e kadar uzanan erken çağlardaki düşünürler ideal ve "mükemmel" bir zihinsel gelişimin var olduğunu iddia etmişlerdi. Zihinsel ve duygusal yetilerimiz doğa tarafından verilmişti ve bu yetiler kullanılarak ve mükemmelleştirilerek sağlıklı bir zihinsel gelişim sağlanabilirdi. Rousseau, eğer insanın zihinsel ve duygusal yaşamı ile beyni değişkense, normal veya mükemmel bir zihinsel gelişimin nasıl bir şey olması gerektiğinden emin olamayacağımızı anlamıştı zira gelişimin birçok farklı türü olabilirdi. Mükemmelleştirilebilirlik, artık kendimizi

mükemmelleştirmenin ne anlama geldiğinden emin olamayacağımız anlamına geliyordu. Bu ahlaki sorunu fark edince Rousseau "mükemmelleştirilebilirlik" terimini ironik anlamda kullanmaya başladı.

Mükemmelleştirilebilirlikten Gelişim Düşüncesine

Beyni anlama biçimimizdeki her değişiklik, eninde sonunda insan doğasını anlama biçimimizi etkiler. Rousseau'dan sonra mükemmelleştirilebilirlik fikri hızla "gelişim" düşüncesine dönüştü. Fransız Devrimi'nde rol oynayan büyük isimlerden biri olan Fransız filozof ve matematikçi Condorcet (1743-1794), insanlık tarihinin bir gelişim hikâyesi olduğunu iddia etmiş ve bunu mükemmelleştirilebilirliğimize bağlamıştı. "Doğa insan yetilerinin mükemmelliğine sınır koymaz... insanın mükemmelleştirilebilirliği gerçekten sonsuzdur... ve bu mükemmelleştirilebilirliğin gelişiminin... doğanın bizi yerleştirdiği bu kürenin ömründen başka hiçbir sınırı yoktur," diye yazmıştı. İnsan doğası, entelektüel ve ahlaki bakımdan sürekli gelişebilir ve insanlar olası mükemmelliklerine sınır koymamalıdırlar (Bu görüş nihai mükemmelliği arayan görüşten daha az iddialıdır ama yine de ütopiktir).

Gelişim ve mükemmelleştirilebilirlik fikirleri Amerika'ya, Benjamin Franklin tarafından Condorcet'yle tanıştırılan Thomas Jefferson'ın düşünceleriyle geldi. Amerikalı kurucular arasında bu fikre en açık olan Jefferson'dı. "İnsan karakterinin genel olarak iyi olduğunu düşünenlerdenim... Aynı zamanda Condorcet gibi, zihnin yeni bir düşünce oluşturamayacağımız raddeye kadar mükemmelleştirilebileceğine inanıyorum," diye yazmıştı. Bütün düşünürler Jefferson'la aynı fikirde değildi ama 1830'da Fransa'dan Amerika'yı ziyarete gelen Alexis de Tocqueville, diğerlerinden farklı olarak Amerikalıların "insanın sonsuza dek mükemmelleştirilebileceğine" inanıyormuş gibi göründüklerini fark etti. Bu, Amerikalıların kişisel dönüşüm ve kişisel gelişim kitaplarına ilgi duymalarını, problemleri çözmelerini ve bir işi yapmak için gayret göstermelerini sağlayan (bireyin mükemmelleş-

tirilebilirliği düşüncesine çok yakın olan) bilimsel ve politik gelişim inancıydı.

Kulağa çok umut verici gelse de teoride insan mükemmelleştirilebilirliği fikrinin uygulamada karanlık bir tarafı da vardı. Gelişim fikrinden etkilenen ve insan plastisitesiyle ilgili saf bir inanç benimseyen Fransa ve Rusya'daki ütopyacı devrimciler, etraflarına baktıklarında hiç de mükemmel olmayan bir toplum gördüler ve bireyleri "gelişimin önüne set çekmekle" suçlamaya başladılar. Bunun ardından Stalin'in Büyük Terör Dönemi ve (Sovyetler Birliği hükûmetinin cezai çalışma kampları sistemi olan) Gulag geldi. Beyin plastisitesinden söz ederken, yeni bilimsel çalışmalara rağmen bundan yararlanamayan veya değişemeyenleri suçlamamak için klinik açıdan da dikkatli olmalıyız. Şüphesiz ki nöroplastisite beynin, bazılarının düşündüğünden daha esnek olduğunu gösterir ama onu esnek olarak tanımlamaktan mükemmelleştirilebilir olarak tanımlamaya geçmek tehlikeli düzeyde beklentilere neden olur. Plastik paradoks, nöroplastisitenin birçok katı davranışın ve içimizdeki potansiyel esnekliğe rağmen bazı bozuklukların sorumlusu olduğunu da gösterir. Günümüzde plastisite fikri insanların odak noktası haline gelirken plastisitenin hem iyi hem de kötü olduğunu düşündüğümüz etkileri (katılık ve esneklik, savunmasızlık ve beklenmedik bir beceriklilik) yaratan bir fenomen olduğunu aklımızdan çıkarmamamız akıllıca olur.

Ekonomist ve bilim insanı Thomas Sowell, "Yıllar içinde 'mükemmelleştirilebilirlik' kelimesinin kullanımı yok olurken, bu kavram günümüze kadar büyük ölçüde bozulmadan varlığını sürdürmüştür. 'İnsanın oldukça plastik bir madde olduğu' görüşü günümüzdeki bazı düşünürler arasında hâlâ yaygındır," diye gözlemlemiştir. Sowell'in detaylı çalışması *A Conflict of Visions* Batılı büyük politik filozofların çoğunun, insan plastisitesini kabul edip etmedikleri ve insan doğasının kısıtlı olduğunu düşünüp düşünmedikleri göz önüne alınarak sınıflandırılabileceğini ve bu sayede daha iyi anlaşılabileceğini göstermektedir. Adam Smith veya Edmund Burke gibi daha "muhafazakâr" ve "sağ eğilimli" düşünürler insan doğasının kısıtlı olduğu görüşünü destekliyordu. Condorcet ve William Godwin gibi "liberal" ve "sol eğilimli"

düşünürler daha az kısıtlı olduğuna inanıyorlardı. Muhafazakârların plastik görüşe daha yakın, liberallerin de kısıtlı görüşe daha yakın olduğu zamanlar ve durumlar da vardı. Örneğin, son zamanlarda birkaç muhafazakâr yorumcu cinsel yönelimin bir tercih meselesi olduğunu savundu, biraz çaba ve deneyimle değiştirilebileceğini ima etti (ki bu plastik fenomendi). Bunun yanında liberal yorumcular genellikle cinsel yönelimin "genlerden geldiğini" ve "kalıcı bağlantıları" olduğunu söylediler. Ama düşünürlerden hiçbiri insan doğasının katı bir biçimde kısıtlı olduğu ya da olmadığı görüşünü önermedi. Ayrıca aralarında insanın değişkenliği, mükemmelleştirilebilirliği ve gelişimiyle ilgili görüşlerin bir karışımına sahip olanlar da vardı.

Nöroplastisiteyi ve plastik paradoksu incelediğimizde insan nöroplastisitesinin doğamızın hem kısıtlı hem de kısıtlı olmayan yönlerine katkıda bulunduğunu gördük. Bu nedenle Batılı politik görüş tarihinin, çoğunlukla çeşitli çağların ve düşünürlerin insan plastisitesi sorusuna karşı takındıkları tutuma göre şekillendiği doğru olsa da günümüzde insan nöroplastisitesinin açıklanış biçimi, (eğer enine boyuna düşünülürse) plastisitenin insan doğasının daha kısıtlı olduğu veya olmadığı görüşlerinden birini açıkça teyit edemeyecek kadar anlaşılması güç bir fenomen olduğunu gösterir çünkü plastisite, nasıl işlendiğine bağlı olarak insanın katılığına da esnekliğine de katkıda bulunur.

Teşekkürler

Borcum büyük ve birçok insanı kapsıyor. Öncelikle iki kişiyi zikretmek istiyorum.

İlk olarak, bu kitabın yazılma aşamasında bana her gün rehberlik eden ve yardımcı olan, fikirlerimi oluşma aşamasında benimle tartışan, yorulmadan araştırma yapan, her taslağı defalarca okuyan ve bana entelektüel ve duygusal anlamda verilebilecek en büyük desteği veren eşim Karen Lipton-Doidge'e müteşekkirim.

İkinci olarak, nöroplastisitenin önemini hemen sezen ve en az üç yıl boyunca benimle çalışan, bu projenin ilk günlerinden beri beni teşvik eden, seyahatlerimizi düzenleyen, nöroplastisite dilini özümsediğim için duru bir biçimde yazmayı unuttuğumda konuyu kendi terimleriyle yakalayacağımı (muhtemelen korkuyla) umarak beni seyreden ve sonra yavaş yavaş İngilizcemi geri kazandıran editörüm James H. Silberman'a teşekkür ederim. Dikkatli, çalışkan ve açık sözlüydü, ayrıca bu projeye bir editörden beklediğimden çok daha fazla bağlılık gösterdi. Onun varlığı, danışmanlığı ve ustalığı her sayfaya sinmiş durumda ve onunla çalışmak benim için bir onurdu.

Tüm nöroplastisite uzmanlarına ve onların meslektaşlarına, asistanlarına, deney katılımcılarına ve bu kitapta okuduğunuz, hikâyelerini benimle paylaşan hastalara teşekkür ederim. Bana zaman ayırdılar ve umarım bu yeni alanın doğuşu için duydukları heyecanı yeteri kadar yansıtabilmişimdir. Bu kitabın basılmasından kısa bir süre önce, günümüzde birçok açıdan nöroplastisite fikrinin babası olarak görülen, putlaşmış inançları yıkan nazik usta Paul Bach-y-Rita'nın, yıllardır savaştığı kansere yenik düştüğünü öğrenmekten büyük üzüntü duyuyorum. Ölümünden üç gün öncesine kadar çalıştı ki sırf bu yüzden bile ona hayran olmamak elde değil. Buluşmalarımızda karşımda hep eşsiz bir şekilde açık, mütevazı, maceraperest, şefkatli, geniş görüşlü ve sevecen biri vardı. Kendi hastalarımdan birkaçının nöroplastik değişim hikâyesi de bu kitapta anlatıldı, onlara da son derece minnettarım. Yıllar içerisinde benimle konuşan daha başka birçok hasta oldu ve onların geçirdikleri değişim, insan nöroplastisitesinin potansiyeline ve sınırlarına dair anlayışımı derinleştirmeme yardımcı oldu.

Aşağıda adı geçen cömert ruhlu insanlar bana büyük bir cesaret aşıladılar ve hiçbirinin yardımı küçümsenmemeli. Arthur Fish, bu projeyi en başından beri destekledi. Geoffrey Clarfield, Jacqueline Newell, Cyril Levitt, Corrine Levitt, Philip Kyriacou, Jordan Peterson, Gerald Owen, Neil Hrab, Margaret-Ann Fitzpatrick-Hanly ve Charles Hanly taslakları okudular ve çok faydalı yorumlarda bulundular. Waller Newell, Peter Gellman, George Jonas, Maya Jonas, Mark Doidge, Elizabeth Yanowski, Donna Orwin, David Ellman, Stephen Connell, Kenneth Green ve Sharon Green manevi destekte bulundular.

Bu düşüncenin başladığı Columbia Üniversitesi, Psikiyatri Bölümü, Psikanalitik Eğitim ve Araştırma Merkezi'ndeki hekim meslektaşlarıma ve eğitmenlere teşekkür ederim. Meriamne Singer, Mark Sorensen, Eric Marcus, Stan Bone, Robert Glick, Lila Kalinich, Donald Meyers, Roger MacKinnon ve Yoram Yovell adlı doktor arkadaşlarıma müteşekkirim. Onunla bizzat çalışmamış olsam da yayınları ve Columbia'daki büyük etkisiyle, destek verdiği projeyi (biyoloji, psikiyatri ve psikanalizi birleştirme arzusunu) daha iyi anlamam için beni oraya çeken Eric Kandel'e teşekkür ederim.

National Post, *Saturday Night* ve *Macleans*'ten genel okur kitlesine uygun bir şekilde nörobilim ve nöroplastisite konusunda yazdıklarımı destekleyen Dianne de Fenoyl, Hugo Gurdon, John O'Sullivan, Dianna Symonds, Mark Stevenson ve Kenneth Whyte'a çok teşekkürler. Bu kitaptaki nöroplastisiteyle ilgili bazı fikirler, öncelikle o yayınlarda tartışıldı. 2. Bölüm biraz daha farklı bir şekilde *Saturday Night*'ta yayımlandı.

Bu süreçte bana çok yardımcı olan, cömert bir şekilde zaman ayıran ve sohbet eden Jay Grossman, Dan Kiesel, James Fitzpatrick ve Yaz Yamaguchi'ye çok teşekkürler.

Yaptığım röportajlar arasından bu kitapta yer almayan ya da laf arasında adı geçen, beyin egzersizlerinde benimle çok zaman geçiren Martha Burns, Scientific Learning'den Steve Miller ve William Jenkins, Posit Science'tan Jeff Zimman ve Henry Mahncke, Taub Terapi Kliniği'nden Gitendra Uswatte'ye teşekkür ederim.

Nöroplastisiteye büyük bir rol veren en iddialı bilinç teorisini geliştiren, Nobel Ödülü sahibi Gerald Edelman, onu ziyaret ettiğimde bana çok zaman ayırdı. Bu kitapta onun çalışmasına adanmış bir bölüm olmadığı halde (çünkü plastisiteyi mümkün olduğunca bir bilim insanı veya bir doktorun çalışması ile bir hasta örneğini bir araya getirerek açıklamak istedim, Edelman'ın çalışması ise teorikti) bu hikâyelerin ardında Dr. Edelman'ın teorisi yatmaktadır ve plastik beyin teorisinin ne kadar ileri gidebileceğini göstermektedir. V. S. Ramachandran'a sadece benimle vakit geçirdiği için değil, aynı zamanda DNA'nın kâşiflerinden biri olan Francis Crick ve filozof Partricia Churchland'le Dr. Edelman'ın çalışmalarını tartıştığımız ve San Diago'da çalışan muhteşem nörobilim topluluğunu görmemle sonuçlanan unutulmaz bir öğlen yemeği ayarladığı için teşekkür ederim.

İçlerinde Walter J. Freeman, Mriganka Sur, Richard C. Friedman, Thomas Pangle, Ian Robertson, Nancy Byl, Orlando Figes, Anna Gislén, Cheryl Grady, Adrian Morrison, Eric Nestler, Clifford Orwin, Allan N. Schore, Myrna Weissman ve Yuri Danilov'un da bulunduğu birçok akademisyen ve diğer bilgili insanlar e-postayla ilettiğim sorularıma hemen yanıt verdiler. Ulusal Akıl Sağlığı Enstitüsü, Washington DC

ve Kanada Sağlık Bakanlığı'nın Ulusal Sağlık Araştırmaları ve Gelişim Programı'nın da dâhil olduğu bir dizi merci, yıllar boyunca bana bilimsel gelişimimi ve yazılarımı ilerletmeme yardımcı olmak için maddi destek sağladılar ve ödüller verdiler.

Sterling Lord'daki yayın temsilcim Chris Calhoun'a anlayışı, heyecanı, entelektüel ilgisi ve yayın sürecindeki coşkulu rehberliği için sonsuz teşekkür borçluyum. Viking'den editör Hilary Redmon, taslakların üzerinden geçerek ve onları nasıl birleştireceğim konusunda sayısız kez yardım ederek inanılmaz bir iş başardı. Janet Biehl ve Bruce Giffords'a hatasız ve düzgün düzeltmeleri ve editöryel destekleri için (ve Bruce'a bu süreçte anlayışlı, destekleyici, sabırlı ve titiz olduğu için) çok teşekkürler. Bu kitabın konusunu ve hatta yarattığını umduğum ruh halini tek bir görselle anlatan şahane kapak çalışması için Holly Lindem ve Jaya Miceli'ye teşekkür ederim. Ayrıca editörlerden Jacqueline Powers ve kitap tasarımcısı Spring Hoteling'e de teşekkürlerimi sunarım.

Son olarak nüshalarla ilgili yardımları için kızım Brauna Doidge ve benimle farklı beyin egzersizleri deneyen ve bunların gerçekten işe yaradığını gösteren oğlum Joshua Doidge'e teşekkür etmek istiyorum.

Bu dağ gibi desteğe rağmen hata yapmak, hataların sorumluluğundan kaçmak kadar insani bir durumdur. Yine de herhangi bir dikkatsizlik veya hata tamamen bana aittir.

Notlar ve Kaynaklar

Bu Notlarla İlgili Okura Not

Bu bölümde iki tür not bulunuyor. İlk olarak, ilginç detaylarla, istisnalarla, tarihsel notlarla ve daha akademik meselelerle ilgili yorumlar var ve bunların hepsinin başında siyah bir nokta (•) yer alıyor. İkinci olarak, kitapta anlatılan araştırmaların dayandığı makalelere atıfta bulunuluyor. Bütün notların başında, notun geçtiği sayfa numarası ve ele aldığı metinden bir cümle veriliyor. Hem ana bölümler hem de eklerle ilgili notlar mevcut. Notların başında yer verilen cümleler metindeki bağlamın anlaşılabilmesine yetecek uzunlukta ve içerikte, bu sayede okur notun geçtiği sayfaya dönüp bağlamı kolayca yakalayabilir.

1. Bölüm
Sürekli Düşen Bir Kadın...

Sayfa

7 ***yaşlılarda düşme problemini:*** N. R. Kleinfield, "For Elderly, Fear of Falling Is a Risk in Itself", *New York Times*, 5 Mart 2003.

11 ***Makale doğuştan görme engelli olan insanların görmesini sağlayan bir cihazı tanıtıyordu:*** P. Bach-y-Rita, C. C. Collins, F. A. Saunders, B. White ve L. Scadden, 1969, "Vision Substitution by Tactile Image Projection", *Nature*, 221 (5184): s. 963-64.

13 • ***doğanın büyük bir canlı organizma olduğu yönündeki iki binyıllık eski Yunan düşüncesinin:*** Doğa fikrinin mucidi Yunanlar, bütün doğayı devasa bir *canlı organizma* olarak gördüler. Her şey, yer kapladığı ölçüde maddesel, hareket edebildiği ölçüde canlı ve düzenli olduğu ölçüde zekiydi. Bu, insanlığın geliştirdiği ilk büyük doğa fikriydi. Aslına bakılırsa Yunanlar, kendileriyle evreni bağdaştırarak evrenin canlı ve kendilerinin yansıması olduğunu söylediler. Doğa canlı olduğu için prensipte plastisite fikrine ya da düşünme organının gelişebileceği fikrine karşı çıkmazlardı. Sokrates, *Devlet* kitabında, tıpkı jimnastikçilerin kaslarını geliştirmeleri gibi insanların zihinlerini geliştirebileceklerini iddia ediyordu.

Galileo'nun keşiflerinden sonra ikinci büyük doğa fikri ortaya atıldı ki bu defa *doğanın* bir *mekanizma* olduğunu öne sürüyordu. Mekanikçiler bir makine imgesiyle kâinatı bağdaştırıp evreni devasa bir "kozmik saat" olarak betimlediler. Daha sonra bu imgeyi içselleştirip insanoğluna uyarladılar. Örneğin, Dr. Julien Offray de La Mettrie (1709-1751) *L'Homme Machine* kitabını yazarak insanoğlunu mekanizmaya indirgedi.

Ardından Georges-Louis Leclerc, Comte de Buffon ve diğerlerinden ilham alınarak, alınan hayatının geri verildiği üçüncü, yeni ve daha büyük bir doğa fikri ortaya atıldı, bu da doğanın tarihsel sürecin ilerleyişi ya da tarih olarak doğa fikriydi. Bu görüşe göre evren bir mekanizma değil de zamanla değişen, evrim geçiren bir tarihsel süreçti. Doğa tarihi fikri, Darwin'in evrim teorisine dayanıyordu. Ancak bizim amacımız açısından bu fikrin en önemli noktası, prensipte plastik değişim kavramına karşı çıkmamasıydı.

Bu konu 2. Ek'te ve 2. Ek'in ilk notunda daha detaylı bir şekilde açıklandı. Bkz. R. G. Collingwood, *Doğa Tasarımı*, çev. Kurtuluş Dinçer, İmge Kitabevi Yayınları, 1999; R. S. Westfall, *Modern Bilimin Oluşumu*, çev. İsmail Hakkı Duru, Alfa Yayınları, 2015.

14 • ***Beyin... bir makine gibi görülüyordu:*** Makine metaforunun büyük başarıları yok değildi: Beynin gizemcilikten özgürleşmesini, gözleme dayanarak daha mantıklı bir şekilde incelenmesini mümkün kıldı. Ancak yine de canlı beyne dair kısıtlı bir bakış açısıydı ve mekanikçiler de bunu gayet iyi biliyorlardı. Harvey mekanizmalara olduğu kadar yaşama gücüne de ilgi duyuyordu ve her ne kadar nasıl olduğunu tam olarak açıklayamamış olsa da Descartes'ın karmaşık serebral mekanizmayı canlandıran ve hareket ettiren şeyin ruh olduğuna dair iddiası iyi biliniyordu. Bizi canlı, değişebilen, maddesel olmayan bir ruh ile bunların hiçbiri olmayan bir beyin şeklinde ikiye "ayırmasının" bedeli ağır oldu. Diğer bir deyişle, başka bir nüktedan fizolofun sözündeki "makinedeki hayalet"i yarattı. Bu arada Descartes'ın sinir sistemi modeline ilham veren şey, pompalanan suyun mitolojik figürlerin heykellerine hayat verdiği, Saint-Germain-en-Laye komününün hidrolik fıskiyeleriydi.

14 • ***Duyularımızın her birinin... etrafımızdaki çeşitli enerji formlarından birini saptamada uzman... olduğu fikri kuramlaştırılarak lokalizasyonizm terimi duyulara da uygulandı:*** On dokuzuncu yüzyılın başlarından itibaren bilim insanları duyularımızın her birini neyin farklı kıldığını anlamaya çalıştılar ve büyük bir tartışma başladı. Bazıları bütün sinirlerimizin *aynı* enerji türünü taşıdığını ve görme ile dokunma arasında sadece niceliksel bir fark olduğunu iddia ettiler: Göz, dokunma duyusundan daha zarif ve hassas olduğu için ışık huzmelerini algılayabiliyordu. Diğerleri de her bir duyuya ait sinirlerin, o duyuya özgü *farklı* bir enerji türünü taşıdıklarını ve bir duyuya ait sinirlerin yerine bir başka duyuya ait sinirlerin geçemeyeceğini ya da birbirlerinin görevlerini devralamayacaklarını öne sürdüler. Bu görüş desteklendi ve 1826'da Johannes Müller'in öne sürdüğü "sinirlerin spesifik enerjisi yasası"yla itibar kazandı. Müller, "Her bir duyu siniri yalnızca belirli bir duyum türünü taşıyabilecek kapasiteye sahip gibi görünmektedir, diğer duyu organlarına uygun olanları değil: Dolayısıyla bir duyu siniri, bir başka duyu sinirinin

yerine geçemez ya da fonksiyonlarını devralamaz," diye yazmıştı. J. Müller, 1838, *Handbuch der Physiologie des Menschen*, 5. Kısım, Coblenz; yeni baskısı, ed. R. J. Herrnstein ve E. G. Boring, 1965, *A Source Book in The History of Psychology*, Cambridge, MA: Harvard University Press, s. 26-33, özellikle de s. 32.

Müller bu yasayı nitelendirmiş olsa da belirli bir sinirin spesifik enerjisinin, sinirin kendisinden mi, beyinden mi, yoksa omurilikten mi kaynaklandığından emin olamadığı sonucuna vardı. Yaptığı nitelendirme çok geçmeden unutuldu.

Müller'in öğrencisi ve halefi Emil du Bois-Reymond (1818-1896), optik ve işitsel sinirlerin çapraz bağlanması bir şekilde mümkün olsaydı, sesleri görebilir ve ışık huzmelerini duyabilirdik diye tahmin yürüttü. E. G. Boring, 1929, *A History of Experimental Psychology*, New York: D. Appleton-Century Co., s. 91. Ayrıca bkz. S. Finger, 1994, *Origins of Neuroscience: A History of Explorations into Brain Function*, New York: Oxford University Press, s. 135.

17 • ***Bach-y-Rita deri ile derideki duyu reseptörlerinin, retinanın yerine geçebileceğini belirledi:*** Teknik olarak bir görüntü, hem derinin hem de retinanın iki boyutlu yüzeyinde oluşabilir çünkü ikisi de bilgiyi *eş zamanlı* olarak algılayabilir. İkisi de bilgiyi *seri bir şekilde* algılayabildiği için zamanla hareket eden görüntüler oluşturabilir.

18 ***"Bir fonksiyon, bir lokasyon":*** S. Finger ve D. Stein, 1982, *Brain Damage and Recovery: Research and Clinical Perspectives*, New York: Academic Press, s. 45.

18 ***Ancak bu çocuklar yine de normal bir şekilde konuşabiliyordu:*** A. Benton ve D. Tranel, 2000, "Historical Notes on Reorganization of Function and Neuroplasticity", ed. H. S. Levin ve J. Grafman, *Cerebral Reorganization of Function After Brain Damage*, New York: Oxford University Press.

18 ***Otto Soltmann... motor korteksini çıkardı ancak onların hareket etmeye devam edebildiklerini gördü:*** O. Soltmann, 1876, "Experimentelle Studien über die Funktionen des Grosshirns der Neugeborenen", *Jahrbuch für Kinderheilkunde und physische Erziehung*, 9:106-48.

18 ***Ancak kedinin patisi okşandığında görme alanı yine aktif hale geldi:*** K. Murata, H. Cramer ve P. Bach-y-Rita, 1965, "Neuronal Convergence of Noxious, Acoustic and Visual Stimuli in the Visual Cortex of The Cat", *Journal of Neurophysiology*, 28 (6): 1223-39; P. Bach-y-Rita, 1972, *Brain Mechanisms in Sensory Substitution*, New York: Academic Press, s. 43-45, 54.

19 • ***Bach-y-Rita bu elektriksel uyaranları işleyen alanların... çok daha homojen bir yapıya sahip olduğunu fark etti:*** Fareler üzerinde çalışan bilim insanlarının "görme" korteksinin parçalarını, beynin genellikle dokunma duyusunu işleyen bölümüne nakledebildikleri ve nakledilen bu parçaların dokunma duyusunu işlemeye başladığı gerçeği sayesinde korteksin göreceli homojenliği gözler önüne serildi. Bkz. J. Hawkins ve S. Blakeslee, 2004, *On Intelligence*, New York: Times Books, Henry Holt & Co., s. 54.

19 • ***Bach-y-Rita lokalizasyonizme dair bütün istisnaları incelemeye başladı:*** 1977'de yeni bir teknik, (insanların konuşmak için sol yarım kürelerini kullandıklarına dair Broca'nın iddiasını çürüterek) sağ elini kullanmaya yatkın sağlıklı bireylerin %95'inin dili sol yarım kürelerinde işlediklerini, kalan %5'in ise sağ yarım kürelerinde işlediklerini gösterdi. Sol elini kullanmaya yatkın bireylerin %70'i dili sol yarım kürelerinde, %15'i sağ yarım kürelerinde, diğer %15'i ise her iki yarım kürede işliyordu. S. P. Springer ve G. Deutsch, G., 1999, *Left Brain Right Brain: Perspectives from Cognitive Neuroscience*, New York: W. H. Freeman and Company, s. 22.

19 • ***Marie-Jean-Pierre Flourens'in çalışmalarını buldu:*** Flourens bir kuşun beyninden büyük parçalar çıkardığında zihinsel fonksiyonların kaybolduğunu gösterdi. Ancak hayvanlarını bir yıl boyunca gözlemlediği için kayıp fonksiyonların genellikle geri döndüğünü de keşfetti. Kalan parçalar kayıp fonksiyonları devralabildiğine göre beyinlerinin kendilerini yeniden düzenleyebildikleri sonucuna vardı. Flourens sinir sisteminin ve beynin, parçalarından daha fazlası olan dinamik bir bütün olarak anlaşılması gerektiğini ve zihinsel fonksiyonların, beynin belirli lokasyonlarında gerçekleştiğini varsaymanın oldukça ilkel olduğunu iddia etti. M.-J.-P. Flourens, 1824/1842, *Recherches Expérimentales Sur Les Propriétés Et Les Fonctions Du Système Nerveux Dans Les Animaux Vertébrés*,

Paris: Ballière. Bach-y-Rita, parçaları çıkarıldığında veya parçaları arasındaki bağlantılar koptuğunda beynin ve sinir sisteminin kayıp fonksiyonlarını geri kazanabileceğini gösteren Karl Lashley, Paul Weiss ve Charles Sherrington adlı bilim insanlarından da ilham almıştır.

20 • ***"beynin hem motor hem de duyu plastisitesi gösterdiğine dair ciddi kanıtlar olduğunu":*** Bu makalenin en son yayımlandığı yer: P. Bach-y-Rita, 1967, "Sensory Plasticity: Applications to A Vision Substitution System", *Acta Neurologica Scandinavica*, 43:417-26.

20 • ***beyin plastisitesiyle ilgili kanıtlarını sunmaya... başladı:*** P. Bach-y-Rita, 1972, *Brain Mechanisms and Sensory Substitution*, New York: Academic Press. Bu makale yazılı olarak devam ettirdiği ilk tartışmasıdır.

25 ***"...Mary Jane benden bu vaka üzerine yazacağı makalenin yardımcı yazarı olmamı istedi...":*** M. J. Aguilar, 1969, "Recovery of Motor Function After Unilateral Infarction of The Basis Pontis", *American Journal of Physical Medicine*, 48:279-88; P. Bach-y-Rita, 1980, "Brain Plasticity as a Basis for Therapeutic Procedures", ed. P. Bach-y-Rita, *Recovery of Function: Theoretical Considerations for Brain Injury Rehabilitation*, Bern: Hans Huber Publishers, s. 239-41.

25 ***Shepherd Ivory Franz:*** S. I. Franz, 1916, "The Function of The Cerebrum", *Psychological Bulletin*, 13:149-73; S. I. Franz, 1912, "New Phrenology", *Science*, 35(896): s. 321-28, bkz. 322.

26 • ***Pekiştirme aşamasında***: Artık öğrenmenin pekiştirme aşaması boyunca nöronların yeni proteinler ürettiklerinden ve yapılarını değiştirdiklerinden şüpheleniyoruz. Bkz. E. R. Kandel, *Belleğin Peşinde: Yeni Bir Zihin Biliminin Doğuşu*, çev. Mehmet Doğan, Boğaziçi Üniversitesi Yayınevi, 2016.

26 ***bilim insanları, hastalara beyin taramaları yaptılar ve... teyit ettiler:*** Kanada'dan Maurice Ptito ve birlikte çalıştığı, Danimarka'daki Århus Üniversitesi'nden Ron Kupers.

26 ***Bir nörobilimci olan Mriganka Sur... beyinde cerrahi olarak yeni bağlantılar kurdu:*** M. Sur, *How Experience Rewires The Brain*, "Reprogramming The Human Brain" konferansındaki sunumu, Beyin Sağlığı Merkezi, Dallas'taki Texas Üniversitesi, 11 Nisan 2003.

28 ***"doğuştan sayborg":*** A. Clark, 2003, *Natural-born Cyborgs: Minds, Technologies, and The Future of Human Intelligence*, Oxford: Oxford University Press.

2. Bölüm
Kendine Daha İyi Bir Beyin Yapan Kadın

35 ***Luria, psikanalizle yakından ilgiliydi:*** K. Kaplan-Solms ve M. Solms, 2000, *Clinical Studies in Neuro-psychoanalysis: Introduction to a Depth Neuropsychology*, Madison, CT: International Universities Press, s. 26-43; O. Sacks, 1998, "The Other Road: Freud as Neurologist", ed. M. S. Roth, *Freud: Conflict and Culture*, New York: Alfred A. Knopf, s. 221-34.

45 ***olgunlaşmamış beyinlerde nöronlar ya da sinapslar arasındaki bağlantı sayısının... %50 daha fazla olmasıdır:*** D. Bavelier ve H. Neville, 2002, "Neuroplasticity, Developmental", ed. V. S. Ramachandran, *Encyclopedia of The Human Brain*, 3. Cilt, Amsterdam: Academic Press, s. 561.

46 ***asetilkolin... eğitilen farelerde... daha yüksek oranda bulunuyor:*** M. J. Renner ve M. R. Rosenzweig, 1987, *Enriched and Impoverished Environments*, New York: Springer-Verlag.

46 ***Zihinsel eğitim... beyin ağırlığını serebral kortekste %5... artırıyor:*** M. R. Rosenzweig, D. Krech, E. L. Bennet ve M. C. Diamond, 1962, "Effects of Environmental Complexity and Training on Brain Chemistry and Anatomy: A Replication and Extension", *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 55:429-37; M. J. Renner ve M. R. Rosenzweig, 1987, s. 13.

46 ***doğrudan uyardığı bölgelerde de %9 oranına kadar artırıyor:*** M. J. Renner ve M. R. Rosenzweig, 1987, s. 13-15.

46 ***Eğitilmiş... nöronlar %25 daha fazla dal geliştiriyor:*** W. T. Greenough ve F. R. Volkmar, 1973, "Pattern of Dendritic Branching in Occipital Cortex of Rats Reared in Complex Environments", *Experimental Neurology*, 40:491-504; R. L. Hollaway, 1966, "Dendritic Branching in The Rat Visual Cortex: Effects of Extra Environmental Complexity and Training", *Brain Research*, 2(4): s. 393-96.

46 ***Eğitilmiş... nöronlar... boyutunu... artırıyor:*** M. C. Diamond, B. Lindner ve A. Raymond, 1967, "Extensive Cortical Depth Measurements and Neuron Size Increases in The Cortex of Environmentally Enriched Rats", *Journal of Comparative Neurology*, 131(3): s. 357-64.

46 ***her nöronun bağlantı sayısını... artırıyor:*** A. M. Turner ve W. T. Greenough, 1985, "Differential Rearing Effects on Rat Visual Cortex Synapses: I. Synaptic and Neuronal Density and Synapses Per Neuron", *Brain Research*, 329:195-203.

46 ***kan tedarikini artırıyor:*** M. C. Diamond, 1988, *Enriching Heredity: The Impact of The Environment on The Anatomy of The Brain*, New York: Free Press.

46 ***yaşlı hayvanlarda gençlerdeki kadar hızlı gelişemiyor:*** M. R. Rosenzweig, 1996, "Aspects of The Search for Neural Mechanisms of Memory", *Annual Review of Psychology*, 47:1-32.

46 ***benzer etkileri... bütün hayvan türlerinde görülebiliyor:*** M. J. Renner ve M. R. Rosenzweig, 1987, s. 54-59.

46 ***İnsanlara gelince... eğitimin, nöronlar arasındaki dal sayısını artırdığı ortaya çıktı:*** B. Jacobs, M. Schall ve A. B. Scheibel, 1993, "A Quantitative Dendritic Analysis of Wernicke's Area in Humans: II. Gender, Hemispheric, and Environmental Factors", *Journal of Comparative Neurology*, 327(1): s. 97-111.

46 ***beynin hacminin ve yoğunluğunun artmasına neden oluyor:*** M. J. Renner ve M. R. Rosenzweig, 1987, s. 44-48; M. R. Rosenzweig, 1996; M. C. Diamond, D. Krech ve M. R. Rosenzweig, 1964. "The Effects of an Enriched Environment on The Histology of Rat Cerebral Cortex", *Journal of Comparative Neurology*, 123:111-19.

3. Bölüm
Beyni Yeniden Tasarlamak

50 ***Merzenich... yeni bir beceri elde etmeye çalışmanın... yüz milyonlarca... bağlantıyı değiştirebileceğini iddia ediyordu:*** M. M. Merzenich, P. Tallal, B. Peterson, S. Miller ve W. M. Jenkins, 1999, "Some Neurological Principles Relevant to The Origins of –and The Cortical Plasticity-based Remediation of– Developmental Language

Impairments", ed. J. Grafman ve Y. Christen, *Neuronal Plasticity: Building a Bridge From The Laboratory to The Clinic*, Berlin: Springer-Verlag, s. 169-87.

50 ***daima "nasıl öğrenileceğini öğrenir":*** M. M. Merzenich, 2001, "Cortical Plasticity Contributing to Childhood Development", ed. J. L. McClelland ve R. S. Siegler, *Mechanisms of Cognitive Development: Behavioral and Neural Perspectives*, Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, s. 68.

51 • ***Bunlar ilk olarak... insanlar üzerinde canlandırıldı:*** Somatosensori korteksin haritası ilk olarak kedilerde ve köpeklerde Wade Marshall tarafından çıkarıldı.

52 ***Bu haritanın farklı kısımlarına dokunarak... hareket tetikleyebiliyordu:*** W. Penfield ve T. Rasmussen, 1950, *The Cerebral Cortex of Man*, New York: Macmillan.

52 ***Penfield haritaları, birkaç neslin beyne bakış açısını şekillendirdi:*** J. N. Sanes ve J. P. Donoghue, 2000, "Plasticity and Primary Motor Cortex", *Annual Review of Neuroscience*, 23:393-415, özellikle de s. 394; G. D. Schott, 1993, "Penfield's Homunculus: A Note on Cerebral Cartography", *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, 56:329-33.

52 • ***bu haritaların sabit, değişmez ve evrensel olduğunu:*** Nobel Ödülü sahibi Eric Kandel *Belleğin Peşinde* adlı kitabında, "1950'lerde, ben henüz bir tıp öğrencisiyken, bize somatosensori korteks haritasının... hayat boyu sabit ve değişmez olduğu öğretilmişti," diye yazmıştır.

53 ***yaklaşık yüz milyar tane:*** G. M. Edelman ve G. Tononi, 2000, *A Universe of Consciousness*, New York: Basic Books, s. 38.

53 • ***bilgilerin çok büyük bir kısmını kaçırıyor:*** fMRG gibi beyin taramaları, bir milimetrelik bir beyin alanındaki aktiviteleri ölçebilir. Ancak bir nöron bir milimetrenin binde biri çapındadır. S. P. Springer ve G. Deutsch, 1999, *Left Brain Right Brain: Perspectives from Cognitive Neuroscience*, New York: W. H. Freeman & Co., s. 65.

55 ***Aslında... ikinci dil... aynı beyin bölümünde işlenmez:*** P. R. Huttenlocher, 2002, *Neural Plasticity: The Effects of Environment on The Development of The Cerebral Cortex*, Cambridge, MA: Harvard University Press, s. 141, 149, 153.

59 ***Charles Sherrington'ın, bir hayvanın motor korteksinin* bir noktasını *uyarmanın:*** T. Graham Brown ve C. S. Sherrington, 1912, "On The Instability of a Cortical Point", *Proceedings of the Royal Society of London, Series B, Containing Papers of a Biological Character*, 85(579): s. 250-77.

59 ***uyarımın yol açtığı hareketin sık sık değiştiğini bulmuştu:*** D. O. Hebb, 1963, giriş bölümündeki yorumları: K. S. Lashley, *Brain Mechanisms and Intelligence: A Quantitative Study of The Injuries to The Brain*, New York: Dover Publications, s. xii. (Özgün baskı, University of Chicago Press, 1929.)

60 ***Makale yayımlandığında plastisitenin lafı bile geçmiyordu:*** R. L. Paul, H. Goodman ve M. M. Merzenich, 1972, "Alterations in Mechanoreceptor Input to Brodmann's Areas 1 and 3 of The Postcentral Hand Area of Macaca Mulatta After Nerve Section and Regeneration", *Brain Research*, 39(1): s. 1-19. Ayrıca bkz. R. L. Paul, M. M. Merzenich ve H. Goodman, 1972, "Representation of Slowly and Rapidly Adapting Cutaneous Mechanoreceptors of The Hand in Brodmann's Areas 3 and 1 of Macaca Mulatta", *Brain Research*, 36(2): s. 229-49.

61 ***Hastaların... implanttan ne tür bir girdiye ihtiyaç duyduklarını... belirleme aşamasında Merzenich... katkı sağlamıştı:*** R. P. Michelson, 1985, "Cochlear Implants: Personal Perspectives", ed. R. A. Schindler ve M. M. Merzenich, *Cochlear Implants*, New York: Raven Press, s. 10.

62 ***Bu kez Merzenich ve Kaas değişikliklere "olağanüstü" deyip:*** M. M. Merzenich, J. H. Kaas, J. Wall, R. J. Nelson, M. Sur ve D. Felleman, 1983, "Topographic Reorganization of Somatosensory Cortical Areas 3b and 1 in Adult Monkeys Following Restricted Deafferentation", *Neuroscience*, 8(1): s. 33-55.

64 ***Merzenich bir maymunun elinin beyin haritasını çıkardı. Ardından maymunun orta parmağını kesti:*** M. M. Merzenich, R. J. Nelson, M. P. Stryker, M. S. Cynader, A. Schoppmann ve J. M. Zook, 1984, "Somatosensory Cortical Map Changes Following Digit Amputation in Adult Monkeys", *Journal of Comparative Neurology*, 224(4): s. 591-605.

65 ***Wiesel... yazılı olarak... açık kalplilikle itiraf etti:*** T. N. Wiesel, 1999, "Early Explorations of The Development and Plasticity of The Visual Cortex: A Personal View", *Journal of Neurobiology*, 41(1): s. 7-9.

65 • ***"...kimsenin bunu dikkate almamasıydı":*** Jon Kaas görsel nörobilimdeki yetişkin karşıtı nöroplastisite yanlılığıyla baş etmeye çalıştı. Yetişkin görme korteksinin haritasını çıkardı, ardından kortekse retinal girdi gelmesini engelledi. Birkaç hafta sonra korteksin haritasını yeniden çıkardığında lezyonlu bölgenin kortikal harita alanında yeni alıcı alanların oluştuğunu gördü. *Science*'ın yayın hakemlerinden biri, bunun imkânsız bir bulgu olduğunu öne sürerek makalesini eledi. Makalesi en nihayetinde şu şekilde yayımlandı: J. H. Kaas, L. A. Krubitzer, Y. M. Chino, A. L. Langston, E. H. Polley ve N. Blair, 1990, "Reorganization of Retinotopic Cortical Maps in Adult Mammals After Lesions of The Retina", *Science*, 248(4952): s. 229-31. Merzenich'in plastisite için elde ettiği bilimsel kanıtları sunduğu makale: D. V. Buonomano ve M. M. Merzenich, 1998, "Cortical Plasticity: From Synapses to Maps", *Annual Review of Neuroscience*, 21:149-86.

65 ***Bir maymunun median sinirini kesti, sonra da... birçok kez haritasını çıkardı:*** M. M. Merzenich, J. H. Kaas, J. T. Wall, M. Sur, R. J. Nelson ve D. Felleman, 1983, "Progression of Change Following Median Nerve Section in The Cortical Representation of The Hand in Areas 3b and 1 in Adult Owl and Squirrel Monkeys", *Neuroscience*, 10(3): s. 639-65.

66 • ***Bu haritalar öyle hızlı bir şekilde türemişti ki sanki başından beri... gizli duruyorlarmış... gibiydi:*** Bach-y-Rita'nın, beynin kendini yeniden yapılandırma yollarından birinin eski yolları "açığa çıkarması" olduğunu ve tıpkı otoban tıkandığında sürücülerin eski tali yolları keşfe çıkmaları gibi beyindeki bir nöral yolun önü kesilirse, onun yerine daha önceden var olan yolların kullanıldığını düşündüğünü hatırlayın. Tıpkı bu eski tali yollar gibi bu eski haritalar da muhtemelen kullanılmadıkları için yerini aldıkları haritadan daha ilkellerdi.

66 ***radial ve ulnar sinirleri temsil eden haritalar... median sinir haritasının neredeyse tamamını kapsayacak şekilde genişlemişti:***

M. M. Merzenich, J. H. Kaas, J. T. Wall, M. Sur, R. J. Nelson ve D. Felleman, 1983, "Progression of Change Following Median Nerve Section in The Cortical Representation of The Hand in Areas 3b and 1 in Adult Owl and Squirrel Monkeys", *Neuroscience*, 10(3): s. 649.

66 ***Hebb, iki nöron aynı anda tekrar tekrar ateşlendiğinde:*** D. O. Hebb, 1949, *The Organization of Behavior: A Neuropsychological Theory*, New York: John Wiley & Sons, s. 62.

66 • ***Hebb'in kavramı (aslında altmış yıl önce Freud tarafından öne sürülmüştü):*** Freud iki nöron eş zamanlı olarak ateşlendiğinde, bu ateşlenmenin aralarında süregelen bir bağlantı yarattığını belirtmişti. 1888'de bu bağlantıya, eş zamanlı bağlantı yasası adını vermişti. Freud nöronları birbirine bağlayan şeyin, eş zamanlı olarak ateşlenmeleri olduğunu vurgulamıştı. Bkz. P. Amacher, 1965, *Freud's Neurological Education and Its Influence on Psychoanalytic Theory*, New York: International Universities Press, s. 57-59; K. H. Pribram ve M. Gill, 1976, *Freud's "Project" Re-assessed: Preface to Contemporary Cognitive Theory and Neuropsychology*, New York: Basic Books, s. 62-66; S. Freud, 1895. "Project for a Scientific Psychology", çev. J. Strachey, *Standard Edition of The Complete Psychological Works of Sigmund Freud*, 1. Cilt, Londra: Hogarth Press, s. 281-397.

66 ***Merzenich'in yeni teorisi, Hebb'in izinden giderek, beyin haritalarındaki nöronların... birbirleri arasında güçlü bir bağ geliştirdiklerini öne sürüyordu:*** M. M. Merzenich, W. M. Jenkins ve J. C. Middlebrooks, 1984, "Observations and Hypotheses on Special Organizational Features of The Central Auditory Nervous System", ed. G. Edelman, W. Einar Gall ve W. M. Cowan, *Dynamic Aspects of Neocortical Function*, New York: Wiley, s. 397-424; M. M. Merzenich, T. Allard ve W. M. Jenkins, 1991, "Neural Ontogeny of Higher Brain Function: Implications of Some Recent Neurophysiological Findings", ed. O. Franzén ve J. Westman, *Information Processing in The Somatosensory System*, Londra: Macmillan, s. 193-209.

67 ***Merzenich dâhiyane bir deneyde... maymunun parmaklarının iki tanesini birbirine dikti:*** S. A. Clark, T. Allard, W. M. Jenkins ve M. Merzenich, 1988, "Receptive Fields in The Body-surface Map in Adult Cortex Defined by Temporally Correlated Inputs", *Nature*,

332(6163): s. 444-45; T. Allard, S. A. Clark, W. M. Jenkins ve M. M. Merzenich, 1991, "Reorganization of Somatosensory Area 3b Representations in Adult Owl Monkeys After Digital Syndactyly", *Journal of Neurophysiology*, 66(3): s. 1048-58.

67 • ***her iki kişinin de yapışık parmakları için iki ayrı harita yerine tek bir büyük bir haritaya sahip olduğunu:*** Kullanılan tarama tekniğine manyetoensefalografi (MEG) denir. Nöral aktivite hem elektriksel aktivite hem de manyetik alanlar oluşturur. Manyetoensefalografi de bu manyetik alanları tespit eder ve bize aktivitenin nerede oluştuğunu söyler. A. Mogilner, J. A. Grossman, U. Ribary, M. Joliot, J. Volkmann, D. Rapaport, R. W. Beasley ve R. Llinás, 1993, "Somatosensory Cortical Plasticity in Adult Humans Revealed by Magnetoencephalography", *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA*, 90(8): s. 3593-97.

68 ***bir sonraki deneyinde... var olmayan parmak olarak adlandırabileceğimiz bir şey için harita yarattı:*** X. Wang, M. M. Merzenich, K. Sameshima ve W. M. Jenkins, 1995, "Remodelling of Hand Representation in Adult Cortex Determined by Timing of Tactile Stimulation", *Nature*, 378(6552): s. 71-75.

68 ***Merzenich ile ekibi en dâhiyane ve en sonuncu çalışmalarında, haritaların anatomik temelli olamayacağını kanıtladı:*** S. A. Clark, T. Allard, W. M. Jenkins ve M. M. Merzenich, 1986, "Cortical Map Reorganization Following Neurovascular Island Skin Transfers on The Hand of Adult Owl Monkeys", *Neuroscience Abstracts*, 12:391.

69 • ***Merzenich'in sorusu ise bu topoğrafik düzenin beyin haritasında nasıl oluştuğuydu:*** Topoğrafik haritalar oluştururken, doğa iki dâhiyane dönüşüm gerçekleştirir: Bir uzamsal düzen (eldeki parmaklar) düzenli bir zaman sırasına, o da tekrar uzamsal düzene dönüşür (beyin haritasındaki parmaklar). Beynin yeniden topoğrafik düzen yaratabilme gücü, en muazzam biçimde Fransa'da gözler önüne serildi. 1996'da Lyon'dan bir adamın iki eline de ampütasyon işlemi yapıldı, dört yıl sonra da kaybettiği ellerinin yerine geçmesi için iki yeni el nakli gerçekleştirildi. Ampütasyon işleminden sonra Fransız doktorlar, onun motor korteksinin haritasını çıkarmak için fMRG taraması yaptılar, tarama sonucunda beklendiği üzere ellerinden gelen sinir girdilerinden mahrum kaldığı için beyin haritasında

anormal bir topoğrafik düzen geliştirdiğini gördüler. 2000 yılında, el nakli yapıldıktan sonraki ikinci, dördüncü ve altıncı ayda beyin haritası yeniden çıkarıldı ve nakledilen ellerin "duyu korteksi tarafından tanındığını ve normal bir şekilde aktive edildiğini", haritanın da normal bir topoğrafik düzen geliştirdiğini buldular. P. Giraux, A. Sirigu, F. Schneider ve J.-M. Dubernard, 2001, "Cortical Reorganization in Motor Cortex After Graft of Both Hands", *Nature Neuroscience*, 4(7): s. 691-92.

69 • ***Günlük aktivitelerimizin çoğu sabit bir düzen içinde tekrarlandığı için topoğrafik bir düzen ortaya çıkar:*** Haritalarımızın gelen girdinin zamanına göre şekillendiğini anlayınca Merzenich, ilk deneyinin gizemini çözdü: Bir maymunun eline giden sinirleri kestiğinde, sinirler birbirine karışmış ("çapraz bağlantı oluşmuştu") ama buna rağmen maymun hâlâ normal bir topoğrafik harita düzenine sahipti. Sinirler birbirine karıştıktan sonra bile parmaklardan gelen sinyaller (başparmak, işaret parmağı, orta parmak şeklinde) sabit bir zaman sırası izlemeye meyilliydi, bu da topoğrafik harita düzenine yol açıyordu. Bkz. M. M. Merzenich, 2001, s. 69.

70 ***diske doğru oranda baskı yaparak dokunmayı öğrenirken maymunun haritasında parmak ucunu temsil eden kısmın genişlemiş olduğunu:*** W. M. Jenkins, M. M. Merzenich, M. T. Ochs, T. Allard ve E. Guíc-Robles, 1990, "Functional Reorganization of Primary Somatosensory Cortex in Adult Owl Monkeys After Behaviorally Controlled Tactile Stimulation", *Journal of Neurophysiology*, 63(1): s. 82-104.

71 • ***Eğitilmiş nöronlar... daha hızlı ateşlendiler:*** M. M. Merzenich, P. Tallal, B. Peterson, S. Miller ve W. M. Jenkins, 1999, "Some Neurological Principles Relevant to The Origins of –and The Cortical Plasticity-Based Remediation of– Developmental Language Impairments" ed. J. Grafman ve Y. Christen, *Neuronal Plasticity: Building a Bridge from The Laboratory to The Clinic*, Berlin: Springer-Verlag, s. 169-87, özellikle de s. 172. Ekip, nöronların sinyalleri on beş milisaniye aralıkla işleyebildiklerini keşfetti. Aynı zamanda beynin bilgileri işleme ve bütünleştirme sürecinin on milisaniye ila on saniye arasında değişiklik gösterdiğini belirlediler. Bu bulguların elde edilmesinin amacı, şu soruları yanıtlamaktı: Birlikte ateşlenen

nöronların birbirlerine bağlandıklarını söylerken, "birlikte" ateşlenme ifadesiyle tam olarak neyi kastediyoruz? Tam anlamıyla eş zamanlı olmasını mı? Hem kendilerinin hem de başkalarının çalışmalarını değerlendiren Merzenich ve Jenkins, "birlikte" ifadesinin nöronların saniyenin onda biri ila binde biri kadarlık bir süre içerisinde ateşlenmek zorunda olmaları anlamına geldiği sonucuna vardılar. M. M. Merzenich ve W. M. Jenkins, 1995, "Cortical Plasticity, Learning, and Learning Dysfunction", ed. B. Julesz ve I. Kovács, *Maturational Windows and Adult Cortical Plasticity. SFI Studies in The Sciences of Complexity*, Reading, MA: Addison-Wesley, 23:247-64.

72 ***Son olarak Merzenich, dikkatini vermenin... elzem olduğunu keşfetti:*** M. P. Kilgard ve M. M. Merzenich, 1998, "Cortical Map Reorganization Enabled by Nucleus Basalis Activity", *Science*, 279(5357): s. 1714-18; değerlendirilmesi, M. M. Merzenich vd., 1999.

74 ***Tallal onların sorunlarını ilk keşfettiği zaman:*** M. Barinaga, 1996, "Giving Language Skills a Boost", *Science*, 271(5245): s. 27-28.

75 ***ilk çalışma sonuçları inanılmazdı:*** P. Tallal, S. L. Miller, G. Bedi, G. Byma, X. Wang, S. S. Nagarajan, C. Schreiner, W. M. Jenkins ve M. M. Merzenich, 1996, "Language Comprehension in Language-Learning Impaired Children Improved with Acoustically Modified Speech", *Science*, 271(5245): s. 81-84.

76 • ***Bu çalışma... dili anlama yeteneklerinin normalleştiğini ortaya koydu:*** Bu *Fast ForWord* araştırması, bir ABD ulusal saha çalışmasıydı. 452 öğrenciyle yapılan bir başka çalışmada da benzer bulgular elde edildi: S. L. Miller, M. M. Merzenich, P. Tallal, K. DeVivo, K. LaRossa, N. Linn, A. Pycha, B. E. Peterson ve W. M. Jenkins, 1999, "*Fast ForWord* Training in Children with Low Reading Performance", *Nederlandse Vereniging voor Lopopedie en Foniatrie: 1999 Jaarcongres Auditieve Vaardigheden en Spraak-taal.*

76 ***yeni taramalar, beyinlerinin normalleşmeye başladığını gösterdi:*** E. Temple, G. K. Deutsch, R. A. Poldrack, S. L. Miller, P. Tallal, M. M. Merzenich ve J. Gabrieli, 2003, "Neural Deficits in Children with Dyslexia Ameliorated by Behavioral Remediation: Evidence from Functional MRI", *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA*, 100(5): s. 2860-65.

78 ***aynı kişilerin yetmiş beş milisaniye süren* sesleri *de fark edebileceklerini keşfetti:*** S. S. Nagarajan, D. T. Blake, B. A. Wright, N. Byl ve M. M. Merzenich, 1998, "Practice-Related Improvements in Somatosensory Interval Discrimination are Temporally Specific But Generalize Across Skin Location, Hemisphere, and Modality", *Journal of Neuroscience*, 18(4): s. 1559-70.

79 ***Bunlardan biri olan dil çalışması,* Fast ForWord*'ün otizmli çocukların şiddetli dil özrünü çok hızlı bir şekilde normal bir seviyeye çektiğini gösterdi:*** M. M. Merzenich, G. Saunders, W. M. Jenkins, S. L. Miller, B. E. Peterson ve P. Tallal, 1999, "Pervasive Developmental Disorders: Listening Training and Language Abilities", ed. S. H. Broman ve J. M. Fletcher, *The Changing Nervous System: Neurobehavioral Consequences of Early Brain Disorders*, New York: Oxford University Press, s. 365-85, özellikle de s. 377.

79 ***Ancak yüz otizmli çocuk üzerinde yapılan başka bir pilot çalışma:*** M. Melzer ve G. Poglitch, "Functional Changes Reported After *Fast ForWord* Training for 100 Children with Autistic Spectrum Disorders", Amerikan Konuşma, Dil ve İşitme Derneği sunumu, Kasım 1998.

84 ***BDNF... plastik değişiklikleri sağlamlaştırmak gibi önemli bir rol oynar:*** Z. J. Huang, A. Kirkwood, T. Pizzorusso, V. Porciatti, B. Morales, M. F. Bear, L. Maffei ve S. Tonegawa, 1999, "BDNF Regulates The Maturation of Inhibition and The Critical Period of Plasticity in Mouse Visual Cortex", *Cell*, 98:739-55. Ayrıca bkz. M. Fagiolini ve T. K. Hensch, 2000, "Inhibitory Threshold for Critical-Period Activation in Primary Visual Cortex", *Nature*, 404(6774): s. 183-86; E. Castrén, F. Zafra, H. Thoenen ve D. Lindholm, 1992, "Light Regulates Expression of Brain-Derived Neurotrophic Factor mRNA in Rat Visual Cortex", *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA*, 89(20): s. 9444-48.

85 ***BDNF'nin verdiği dördüncü ve sonuncu hizmet de... kritik dönemin sona ermesine yardımcı olmasıdır:*** M. Ridley, 2003, *Nature via Nurture: Genes, Experience, and What Makes Us Human*, New York: HarperCollins, s. 166; J. L. Hanover, Z. J. Huang, S. Tonegawa ve M. P. Stryker, 1999, "Brain-Derived Neurotrophic Factor Overexpression Induces Precocious Critical Period in Mouse Visual Cortex", *Journal of Neuroscience*, 19:RC40:1-5.

85 ***Bir frekans duydukları zaman tüm işitme korteksleri ateşlenmeye başlıyordu:*** J. L. R. Rubenstein ve M. M. Merzenich, 2003, "Model of Autism: Increased Ratio of Excitation/Inhibition in Key Neural Systems", *Genes, Brain and Behavior*, 2:255-67.

85 ***• otizmli çocukların neden daha büyük beyinlere sahip olduğunu:*** Beyin taraması çalışmaları otizmli çocukların normalden daha büyük beyinlere sahip olduklarını gösteriyor. Merzenich'e göre aradaki farka neredeyse sadece (sinyallerin daha hızlı iletilmesine yardımcı olan) nöronların etrafındaki yağ tabakasının aşırı gelişimi sebep oluyor. Bu farkların, BDNF'nin büyük miktarlarda salgılandığı "ilk on ay ile altı yaş arasında" ortaya çıktığını söylüyor.

86 ***kritik dönemin zamanından önce sona ermesine yol açar:*** L. I. Zhang, S. Bao ve M. M. Merzenich, 2002, "Disruption of Primary Auditory Cortex by Synchronous Auditory Inputs During a Critical Period", *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA*, 99(4): s. 2309-14.

86 ***• Hayvanlar farklılaşmamış beyin haritalarıyla... kalakalırlar:*** Bir korteksi harap edebilecek tek şey dış gürültü değildir. Merzenich birçok kalıtsal durumun nöronların, arka planda beyaz gürültüye benzer bir etki yaratan diğer beyin aktivitelerine rağmen kendini gösterebilecek kadar güçlü ve net sinyaller yayma yetisine engel teşkil edebileceğine inanıyor. Merzenich bu probleme iç parazit adını veriyor.

87 ***otizmli çocukların sesleri gerçekten anormal bir şekilde işlediklerini teyit etti:*** N. Boddaert, P. Belin, N. Chabane, J. Poline, C. Barthélémy, M. Mouren-Simeoni, F. Brunelle, Y. Samson ve M. Zilbovicius, 2003, "Perception of Complex Sounds: Abnormal Pattern of Cortical Activation in Autism", *American Journal of Psychiatry*, 160: s. 2057-60.

87 ***Hasar meydana geldikten sonra da... haritaları önce normalleştirdiler, ardından yeniden farklılaştırdılar:*** S. Bao, E. F. Chang, J. D. Davis, K. T. Gobeske ve M. M. Merzenich, 2003, "Progressive Degradation and Subsequent Refinement of Acoustic Representations in The Adult Auditory Cortex", *Journal of Neuroscience*, 23(34): s. 10765-75.

88 ***Yetişkinlerde kritik dönemi yeniden başlatmanın yapay bir yolunu bulmuşlardı:*** M. P. Kilgard ve M. M. Merzenich, 1998, "Cortical Map Reorganization Enabled by Nucleus Basalis Activity", *Science*, 279(5357): s. 1714-18.

92 • ***Bilimsel açıdan yaşanan zorluğun bir kısmı, beyni eğitmek için... en etkili yolu bulmaktır:*** Faydalı olması için bir beyin egzersizinin "genelleştirilmesi" gerekir. Diyelim ki insanları temporal işlemlerini iyileştirmeleri için eğitmeye çalışıyorsunuz. Eğer onları bilinen bütün zaman aralıklarını (75 milisaniye, 80, 90 şeklinde devam ederek) daha iyi bilecek şekilde eğitecek olsaydınız, temporal işlemi iyileştirmek için ömür boyu eğitim vermek durumunda kalırdınız. Ama Merzenich'in ekibi, beyni sadece birkaç aralığı bilecek şekilde eğitmeleri gerektiğini, bunun insanların diğer birçok aralığı bilmeleri için yeterli olduğunu buldu. Diğer bir deyişle eğitimi genelleştirdiler ve kişi, temporal işlemini bütün zaman aralıklarına göre iyileştirdi.

93 ***ilk kontrol çalışmasını:*** H. W. Mahncke, B. B. Connor, J. Appelman, O. N. Ahsanuddin, J. L. Hardy, R. A. Wood, N. M. Joyce, T. Boniske, S. M. Atkins ve M. M. Merzenich, 2006, "Memory Enhancement in Healthy Older Adults Using a Brain Plasticity-Based Training Program: A Randomized, Controlled Study", *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA*, 103(33): s. 12523-28.

93 ***William Jagust... eğitime katılanlara pozitron emisyon tomografisinden (PET) "önce" ve "sonra" beyin taraması yaptı:*** W. Jagust, B. Mormino, C. DeCarli, J. Kramer, D. Barnes ve B. Reed, 2006, "Metabolic and Cognitive Changes with Computer-Based Cognitive Therapy for MCI", Alzheimer ve İlgili Hastalıklar Üzerine Onuncu Ulusal Konferans'taki poster sunumu, Madrid, İspanya, 15-20 Temmuz.

4. Bölüm
Hazlar ve Aşklar Elde Etmek

99 • ***Cinsel tercihler bile zaman zaman değişebilir:*** Karşı cinsten uygun biri olmadığında (mesela hapishanede veya orduda) bazı heteroseksüellerin, "ayrıyeten" homoseksüel çekim geliştirmeye meylettiği iyi

biliniyor. Erkek homoseksüelliği araştırmacısı Richard C. Friedman'a göre erkek homoseksüeller, heteroseksüel çekim geliştirdiklerinde, bunu homoseksüelliğin yerine koymuyor, "ayrıyeten" geliştiriyorlar (kişisel görüşmeden).

100 • ***insanların cinsel "içgüdü"lerinin temel üreme amacından sıyrıldığı ve hayret verici ölçüde çeşitlilik gösterdiği:*** Freud'un sekse içgüdü yerine "dürtü" demesinin nedenlerinden biri de bu plastisiteydi. Dürtü, içgüdüsel kökleri olmasına karşın zihinden daha çok etkilenen, içgüdülerin çoğundan daha plastik olan, güçlü bir arzudur.

101 • ***Seks de dâhil olmak üzere içgüdüsel davranışları düzenleyen hipotalamus adlı beyin yapısı, tıpkı duyguları işleyen amigdala adlı yapı gibi plastiktir:*** Hipotalamus aynı zamanda yemek yeme, uyuma gibi aktiviteleri ve önemli hormonları düzenler. G. I. Hatton, 1997, "Function-Related Plasticity in Hypothalamus", *Annual Review of Neuroscience*, 20:375-97; J. LeDoux, 2002, *Synaptic Self: How Our Brains Become Who We Are*, New York: Viking; S. Maren, 2001, "Neurobiology of Pavlovian Fear Conditioning", *Annual Review of Neuroscience*, 24:897-931, özellikle de s. 914.

101 ***Plastisite... hipokampusta... bulunur:*** B. S. McEwen, 1999, "Stress and Hippocampal Plasticity", *Annual Review of Neuroscience*, 22: s. 105-22.

101 ***nefesimizi kontrol eden... alanlarda:*** J. L. Feldman, G. S. Mitchell ve E. E. Nattie, 2003, "Breathing: Rhythmicity, Plasticity, Chemo-Sensitivity", *Annual Review of Neuroscience*, 26:239-66.

101 ***temel hisleri işleyen... alanlarda:*** E. G. Jones, 2000, "Cortical and Subcortical Contributions to Activity-Dependent Plasticity in Primate Somatosensory Cortex", *Annual Review of Neuroscience*, 23:1-37.

101 ***acı gibi... işleyen... alanlarda:*** G. Baranauskas, 2001, "Pain-Induced Plasticity in The Spinal Cord", ed. C. A. Shaw ve J. C. McEachern, *Toward a Theory of Neuroplasticity*, Philadelphia: Psychology Press, s. 373-86.

101 ***omurilikte de vardır:*** J. W. McDonald, D. Becker, C. L. Sadowsky, J. A. Jane, T. E. Conturo ve L. M. Schultz, 2002, "Late Recovery Following Spinal Cord Injury: Case Report and Review of The Literature", *Journal of Neurosurgery (Spine 2)*, 97:252-65; J. R. Wol-

paw ve A. M. Tennissen, 2001, "Activity-Dependent Spinal Cord Plasticity in Health and Disease", *Annual Review of Neuroscience*, 24:807-43.

101 • ***bir beyin sistemi değişirse ona bağlı diğer sistemlerin de değiştiğini ortaya koymuştur:*** Merzenich duyu işlem alanında (işitme korteks) ne zaman değişiklik olsa, planlamada rol oynayan (işitme korteksinin bağlı olduğu) frontal lopta da değişime neden olduğunu gösteren deneyler yaptı. Merzenich, "Frontal kortekste olup bitenler dönüştürülmeden primer işitme korteksi değiştirilemez. Bu kesinlikle mümkün değildir," dedi.

102 ***Daha karmaşık olan bu melodi haritaları... aynı plastik kurallara tabidir:*** M. M. Merzenich, kişisel görüşmeden; H. Nakahara, L. I. Zhang ve M. Merzenich, 2004, "Specialization of Primary Auditory Cortex Processing by Sound Exposure in The 'Critical Period'", *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA*, 101(18): s. 7170-74.

102 ***Freud, "Cinsel içgüdülerin plastisiteye sahip olduğunu fark etmemizin nedeni, amaçlarını değiştirme kapasiteleridir," demişti:*** S. Freud, 1932/1933/1964, "New Introductory Lectures on Psycho-analysis", çev. J. Stratchey, *Standard Edition of The Complete Psychological Works of Sigmund Freud*, 22. Cilt, Londra: Hogarth Press, s. 97.

102 • ***Platon da... insan Eros'unun birçok formu olabileceğini iddia etmişti:*** Platon'un Eros'u Freud'un libidosuyla (ya da daha sonra Eros'uyla) bire bir aynı değildir ama örtüşen yerleri vardır. Platon'un Eros'u, insan olarak eksikliğimizin farkına varmamızın sonucunda hissettiğimiz arzudur. Bu, eksikliklerimizi giderme arzusudur. Eksikliklerimizi aşmaya çalışmamızın bir yolu da seveceğimiz ve seks yapacağımız başka bir insanı bulmaktır. Ancak Platon'un *Şölen*'indeki konuşmacılar da aynı Eros'un birçok farklı forma bürünebildiğini, bunlardan bazılarının ilk bakışta erotik gelmediğini ve bu erotik arzunun birçok farklı gayesi olabileceğini vurgularlar.

103 ***çok sayıda araştırma, başkalarıyla ilişki ve bağ kurmaya dair ilk davranış örüntüleri sorunlu olursa, bunun çocuklukta beynimizde "kalıplaşabileceğine"... dair Freud'un içgörüsünü doğruluyor:*** A. N. Schore, *Duygulanımın Düzenlenmesi ve Kendiliğin Kökeni*, çev. Nazlı Batan, Psikoterapi Enstitüsü Eğitim Yayınları, 2013; A.

N. Schore, *Duygulanım Düzensizliği ve Kendilik Bozuklukları*, çev. Mirel Benveniste, Psikoterapi Enstitüsü Eğitim Yayınları, 2012; A. N. Schore, *Duygulanımın Düzenlenmesi ve Kendiliğin Onarımı*, çev. Öznur Karakaş, Psikoterapi Enstitüsü Eğitim Yayınları, 2012.

103 ***embriyologlar tarafından kritik dönem fikri formüle edildi:*** M. C. Dareste, 1891, *Recherches sur la Production Artificielle des Monstruosités*, Paris: C. Reinwald; C. R. Stockard, 1921, "Developmental Rate and Structural Expression: An Experimental Study of Twins, 'Double Monsters,' and Single Deformities and Their Interaction Among Embryonic Organs During Their Origin and Development", *American Journal of Anatomy*, 28(2): s. 115-277.

103 • ***Kritik dönemler, kişilerin... yeni beyin sistemleri ve haritaları geliştirdikleri kısa zaman aralıklarıdır:*** Hayatın ilk yılında ortalama bir beynin ağırlığı, doğumda 400 gramdan başlayıp on ikinci ayda 1.000 grama çıkar. Erken çocuklukta sevgiye ve başkalarının bakımına çok muhtaç olmamızın nedeni kısmen beynimizin geniş alanlarının doğana dek gelişmeye başlamamasıdır. Duygularımızı kontrol etmemizi sağlayan prefrontal korteksteki nöronlar, yalnızca insanların yardımıyla (ki bu kişi çoğunlukla kelimenin tam anlamıyla bebeğinin beynini şekillendiren annedir) hayatın ilk iki yılında bağlantı kurmaya başlarlar.

104 • ***Gerileme... hoş ve zararsız olabilir ancak... problematik hale de gelebilir:*** Gerileme bazen oldukça beklenmedik biçimde gerçekleşir, aksi halde olgun yetişkinler davranışlarının bu kadar "bebeksi" hale gelmesi karşısında şoke olurlardı.

106 • ***Pornografi yüksek hızlı internet bağlantılarıyla yayılarak nöroplastik değişim için gereken bütün ön koşulları sağlar:*** "Hayal Gücü" adlı 8. Bölüm'de, beyin haritalarımızı sadece bir şeyler hayal ederek değiştirebileceğimize dair bilimsel kanıtlar sundum.

109 ***Kitapta... bir delikanlı... "Pornosu olan var mı?" diye soruyordu:*** T. Wolfe, 2004, *I Am Charlotte Simmons*, New York: HarperCollins, s. 92-93.

111 ***Diğer tüm yasa dışı uyuşturucular, hatta koşmak gibi uyuşturucuyla alakası olmayan bağımlılıklar gibi kokain de... dopamin nörotransmitterini daha aktif hale getirir:*** E. Nestler, 2001, "Mo-

lecular Basis of Long-term Plasticity Underlying Addiction", *Nature Reviews Neuroscience*, 2(2): s. 119-28.

111 ***Merzenich... bir elektrot kullanmıştı. Dopamin salınımı plastik değişimi tetiklemiş:*** S. Bao, V. T. Chan, L. I. Zhang ve M. M. Merzenich, 2003, "Suppression of Cortical Representation Through Backward Conditioning", *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA*, 100(3): s. 1405-8.

111 ***dopaminin cinsel heyecan sırasında da salgılanmasıdır:*** T. L. Crenshaw, 1996, *The Alchemy of Love and Lust*, New York: G. P. Putnam's Sons, s. 135.

112 ***uyuşturucu madde içermeyen bağımlılıklar da... dopamin sisteminde aynı kalıcı değişiklikleri gerçekleştirir:*** E. Nestler, 2003, *Brain Plasticity and Drug Addiction*, "Reprogramming the Human Brain" konferansındaki sunum, Beyin Sağlığı Merkezi, Dallas'taki Texas Üniversitesi, 11 Nisan.

112 ***Bir bağımlı, şiddetli bir arzu hisseder çünkü... duyarlı hale gelmiştir:*** K. C. Berridge ve T. E. Robinson, 2002, "The Mind of An Addicted Brain: Neural Sensitization of Wanting Versus Liking", ed. J. T. Cacioppo, G. G. Bernston, R. Adolphs, vd., *Foundations in Social Neuroscience*, Cambridge, MA: MIT Press, s. 565-72.

112 • ***Dolayısıyla duyarlılık, hoşlanma şartı olmadan daha fazla istemeye neden olur:*** Bir hayvanın ya da insanın bir yiyeceğin tadını beğenip beğenmediğini yüz ifadelerinden anlamak mümkündür. Berridge ve Robinson, hayvanlar yemek yerken dopamin seviyelerini manipüle ederek, yemeği beğenmeseler bile daha fazla yemek istemelerini sağlamanın mümkün olduğunu gösterdiler.

112 ***beynimizde iki ayrı haz sistemi vardır:*** N. Doidge, 1990, "Appetitive Pleasure States: A Biopsychoanalytic Model of The Pleasure Threshold, Mental Representation, and Defense", ed. R. A. Glick ve S. Bone, *Pleasure Beyond The Pleasure Principle*, New Haven: Yale University Press, s. 138-73.

112 • ***İkinci haz sistemi ise... tüketme hazzıyla ilgilidir:*** Bazı depresif insanlar herhangi bir haz hissetmekte sorun yaşarlar, ayrıca iştah ve tüketim sistemleri de çalışmaz. İyi vakit geçireceklerini düşünemediklerinden, onları yemeğe çıkarmak ya da başka bir güzel aktivite yapmak için âdeta sürüklemek gerekir ama zaten bunların hiçbirinden

keyif alamazlar. Bazı depresif insanlar eğleneceklerini düşünmeseler bile bir yemeğe ya da sosyal aktiviteye zorla götürüldüklerinde ruh hallerinin düzeldiğini hissederler çünkü iştah sistemleri düzgün çalışmıyor olsa da tüketim sistemleri iyi çalışıyordur.

114 ***Sean Thomas'ın öyküsü:*** S. Thomas, 2003, "How Internet Porn Landed Me in Hospital", *National Post*, 30 Haziran, A14. Bu alıntılar, makalenin *National Post* versiyonundan alınmadır, makalenin ilk yayımlanan hali: "Self Abuse", *Spectator*, 28 Haziran 2003.

116 ***lezbiyen ilişkiye ilgi duymaya başlamaları... bilinçaltında kendini kadınlarla özdeşleştirme durumunu ifade ediyor olabilir:*** E. Person, 1986, "The Omni-Available Woman and Lesbian Sex: Two Fantasy Themes and Their Relationship to The Male Developmental Experience", ed. G. I. Fogel, F. M. Lane ve R. S. Liebert, *The Psychology of Men*, New York: Basic Books, s. 71-94, özellikle de s. 90.

117 • ***"...çirkinlik, güzelliğe dönüşmüştür":*** Stendhal aynı zamanda tiyatrodaki genç kızların, performanslarıyla güçlü ve hoş duygular uyandıran Le Kain gibi ünlü "yaşlı" aktörlere nasıl âşık olduklarını anlatmıştır. Performansın sonunda kızlar, "Çok yakışıklı, değil mi?" diye haykırırlar. Bkz. Stendhal, *Aşk*, çev. Elif Yıldırım, Oda Yayınları, 2009.

117 ***1950 yılında limbik sistemde... "haz merkezleri" keşfedildi:*** R. G. Heath, 1972, "Pleasure and Pain Activity in Man", *Journal of Nervous and Mental Disease*, 154(1): s. 13-18.

118 ***Ne deneyimlersek deneyimleyelim harika hissetmemizi sağlayan şey, haz merkezlerimizin artık çok daha olay ateşlenebiliyor olmasıdır:*** N. Doidge, 1990.

118 ***Âşık olmak da haz merkezlerinin ateşlenme eşiğini düşürür:*** Age.

118 ***Küreselleşme:*** Age.

119 • ***Heath, haz merkezlerimiz ateşlendiğinde yakınlardaki acı ve isteksizlik merkezlerinin ateşlenmesinin daha zor olduğunu göstermiştir:*** Ne yazık ki haz ve ağrı sistemlerimizin birbirini engelleme eğilimi, aynı zamanda kaçınma merkezleri ateşlenen depresif bir insanın, normalde keyif alacağı şeylerden keyif almakta daha fazla zorlanacağı anlamına gelir.

120 ***"aşk sarhoşluğu":*** M. Liebowitz, 1983, *The Chemistry of Love*, Boston: Little, Brown & Co.

120 ***âşıkların son fMRG... sonuçları:*** A. Bartels ve S. Zeki, 2000, "The Neural Basis for Romantic Love", *NeuroReport*, 11(17): s. 3829-34; ayrıca bkz. Helen Fisher, *Neden Âşık Oluruz?*, çev. Murat Kabakçı, Yakamoz Yayıncılık, 2005.

120 • ***Tek eşli çiftler birbirlerine karşı tolerans geliştirip:*** Beyin bir madde (bu durumda dopamin) akınına uğradığında tolerans gelişir, bunun üzerine nöronlarda bu madde için bulunan reseptörler "düzensizleşir" ya da sayıları azalır, bu yüzden aynı etkiyi yaratmak için daha fazla madde gerekir.

122 ***mevcut anıları unutmak, ağlarımızda yeni anılara yer açmak için gereklidir:*** E. S. Rosenzweig, C. A. Barnes ve B. L. McNaughton, 2002, "Making Room for New Memories", *Nature Neuroscience*, 5(1): s. 6-8.

123 ***yas tutmak aşamalı bir süreçtir:*** S. Freud, *Yas ve Melankoli*, çev. Aslı Emirsoy, Telos Yayınları, 2015.

123 ***her iki cinsiyetten insanlarda orgazm sırasında oksitosin salgılanır:*** W. J. Freeman, 1999, *How Brains Make up Their Minds*, Londra: Weidenfeld & Nicolson, s. 160; J. Panksepp, *Afektif Nörobilim: İnsan ve Hayvan Duygularının Temelleri*, çev. Süheyla Ünal, Alfa Yayınları, 2017; L. J. Young ve Z. Wang, 2004, "The Neurobiology of Pair Bonding", *Nature Neuroscience*, 7(10): s. 1048-54.

123 ***Bir fMRG çalışmasına göre anneler, çocuklarının fotoğraflarına baktıklarında oksitosin açısından zengin olan beyin bölgeleri aktif hale gelir:*** A. Bartels ve S. Zeki, 2004, "The Neural Correlates of Maternal and Romantic Love", *NeuroImage*, 21:1155-66.

124 ***Bu çocukların oksitosin seviyeleri... evlat edinildikten sonra bile birkaç yıl boyunca düşük seviyede kalır:*** A. B. Wismer Fries, T. E. Ziegler, J. R. Kurian, S. Jacoris ve S. D. Pollak, 2005, "Early Experience in Humans is Associated With Changes in Neuropeptides Critical for Regulating Social Behavior", *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA*, 102(47): s. 17237-40.

124 ***Oksitosin koklatıldıktan sonra... insanlar... başkalarına güvenmeye daha meyilli hale geldiler:*** M. Kosfeld, M. Heinrichs, P. J. Zak, U. Fischbacher ve E. Fehr, 2005, "Oxytocin Increases Trust in Humans", *Nature*, 435(7042): s. 673-76.

124 • ***Oksitosin... Eşlerimize bağlanmamızı ve kendimizi çocuklarımıza adamamızı sağlıyor:*** Antik Yunanlar, aileye ve arkadaşlara karşı her zaman mantıklı olmayan, güçlü, sevgiye dayalı bir bağlılık geliştirme eğilimimizi "kişinin kendi sevgisi" ifadesiyle zarif bir şekilde açıkladılar ve oksitosin buna katkıda bulunan birkaç nörokimyasaldan biri gibi görünüyor.

125 ***oksitosin enjekte edilirse o yabancı yavruya da annelik yapacaktır:*** C. S. Carter, 2002, "Neuroendocrine Perspectives on Social Attachment and Love", ed. J. T. Cacioppo, G. G. Bernston, R. Adolphs, vd., s. 853-90, özellikle de s. 864.

125 ***Freeman, annenin başka nörokimyasallar sayesinde ilk yavrusuyla bağ kurduğunu düşünüyordu:*** Kişisel görüşmeden.

125 ***Oksitosinin... yok etme kabiliyeti... amnezi hormonu olarak adlandırmaya itmiştir:*** T. R. Insel, 1992, "Oxytocin–A Neuropeptide for Affiliation: Evidence from Behavioral, Receptor, Autoradiographic, and Comparative Studies", *Psychoneuroendocrinology*, 17(1): s. 3-35, özellikle de s. 12; Z. Sarnyai ve G. L. Kovács, 1994, "Role of Oxytocin in The Neuroadaptation to Drugs of Abuse", *Psychoneuroendocrinology*, 19(1): s. 85-117, özellikle de s. 86.

125 • ***Freeman, oksitosinin mevcut bağların altında yatan nöral bağlantıları yok ettiğini... öne sürdü:*** W. J. Freeman, 1995, *Societies of Brains: A Study in The Neuroscience of Love and Hate*, Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, s. 122-23; W. J. Freeman, 1999, s. 160-61.

Freeman östrojen ya da tiroit gibi davranışları etkileyen hormonların genellikle etki gösterebilmeleri için vücutta düzenli olarak salgılanmaları gerektiğini öne sürüyordu. Ancak oksitosinin yalnızca kısa bir süreliğine salgılanıyor olması, oksitosinin rolünün, yeni davranışların eskilerin yerini alacağı yeni bir aşama için sahneyi hazırlamak olduğunu düşündürüyor.

Unutmanın özellikle de memeliler için önemli olmasının sebebi üreme ve yavru yetiştirme döngüsünün çok uzun sürmesi ve derin bir bağlılık gerektirmesi olabilir. Bir annenin tamamen tek bir yavrusuyla ilgilenmeyi bırakıp bir sonrakine bakmaya geçmesi için hedeflerinde, niyetlerinde ve bu sürece dâhil olan nöral devrelerde büyük bir değişim gerçekleşmesi gerekir.

125 ***"...önemli olan ön sevişme değil, sevişme sonrasındaki etkileşimlerdir":*** W. J. Freeman, 1995, s. 122-23.

126 • ***Bu adamı... bir müzmin bekârla kıyaslayın:*** Yaşı geçip evlenmek isteyen ama fazla detaycı bir hale gelen bekâr kadın ve erkeklerin katılığına getirilebilecek tipik açıklamalardan biri, yalnız yaşama konusunda fazlasıyla katı hale geldikleri için âşık olmakta zorlanmalarıdır. Ancak belki de gitgide daha katı olmalarının nedeni âşık olamamaları ve plastik değişimi tetikleyecek oksitosin dalgasını salgılayamamalarıdır. Benzer şekilde daha önce (yetişkinken) âşık olma deneyiminin bencilliği unutturmasının ve kendini başkalarına açabilmesini sağlamasının, kişinin iyi bir ebeveyn olma kabiliyetinin ne kadarını geliştirdiği de sorgulanabilir. Eğer yetişkinlikteki her bir aşk deneyiminin, daha önceki daha bencil niyetlerimizi unutturma ve daha az benmerkezci olmamızı sağlama potansiyeli varsa, o halde yetişkinlikteki olgun aşkın ebeveynlik kabiliyetinin en iyi göstergelerinden biri olduğu söylenebilir.

127 ***Merzenich... bir dizi "beyin tuzağı"nı açıklamıştı:*** M. M. Merzenich, F. Spengler, N. Byl, X. Wang ve W. Jenkins, 1996, "Representational Plasticity Underlying Learning: Contributions to The Origins and Expressions of Neurobehavioral Disabilities", ed. T. Ono, B. L. McNaughton, S. Molochnikoff, E. T. Rolls ve H. Nishijo, *Perception, Memory and Emotion: Frontiers in Neuroscience*, Oxford: Elsevier Science, s. 45-61, özellikle de s. 50.

127 • ***Nancy Byl... insanların, parmaklarını temsil eden beyin haritalarını tekrar farklılaştırmalarına yardımcı oluyordu:*** N. N. Byl, S. Nagarajan ve A. L. McKenzie, 2003, "Effect of Sensory Discrimination Training on Structure and Function in Patients with Focal Hand Dystonia: A Case Series", *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 84(10): s. 1505-14. Merzenich, Japonlara beyin tuzaklarından kaynaklanan aksandan kurtularak İngilizce konuşmalarında yardımcı oldu (127. sayfaya bakınız). Bu probleminin temelinde işitme korteksinin belirli sesler için farklılaşmamış olmasının yattığını bilen Merzenich ve meslektaşları, onları farklılaştırmak için kolları sıvadılar. *Fast ForWord*'dekine benzer bir yaklaşımla, *r* ve *l* seslerini radikal bir şekilde düzenledi, böylece aralarındaki fark aşırı bariz olacak ve Japon dinleyiciler bu farklı

algılayabilecekti. Deney katılımcıları dinlerken ekip, sesleri aşamalı olarak normalleştirdi. Konuşmacılarının egzersiz sırasında çok iyi odaklanmaları gerekiyordu, bu normalde yaptıkları bir şey değildi. Aradaki farkın algılanmasını sağlamak için on ila yirmi saatlik bir eğitim gerekti. Merzenich, "Bir yetişkin olarak ikinci dili aksansız bir şekilde konuşmayı herkese öğretebilirsiniz ama çok yoğun bir eğitim gerekir," dedi.

129 • ***cinsel sadomazoşizm gibi sapkınlıklarda:*** "Sapkınlık" kavramı, yatağının değişmesine, rota değiştirmesine ya da rotadan sapmasına neden olan bir olay olana dek cinsel dürtümüzün doğal bir şekilde belirli bir yatakta akan bir nehir gibi olduğunu ima eder. "Sapık" olduğu söylenen insanların yaptıkları da yoldan çıkmayı ya da "sapmayı" işaret eder.

129 • ***Cinsel sadizm:*** Bazı insanların sapkınlıkta, agresifliğin cinsellikle bağdaştırıldığı fikrini reddettikleri doğrudur. Edebiyat eleştirmeni Camille Paglia, cinselliğin doğası gereği agresif olduğunu iddia eder. "Benim teorime göre cinsel özgürlük elde edildiğinde, sadomazoşizmin ortaya çıkması uzun sürmeyecektir," der. Seksin çok hoş ve güzel bir şey olduğuna, seksi şiddet içerikli bir şey haline getirenin ataerkil toplum olduğuna inanan feministlere saldırır. Paglia'ya göre seks güçle alakalıdır, cinsel şiddetin kaynağı seksin bastırılamayan bir doğal güç olmasıdır, toplum değildir. Aksine toplum, seksin doğasında var olan şiddeti bastıran bir güçtür. Paglia, sapkınlığın agresiflikle dolu olduğunu inkâr edenlerden kesinlikle daha gerçekçi. Ancak seksin temelde agresif ve sadomazoşist olduğunu varsayarak insan cinselliğinin plastik olabileceğini reddetmiş oluyor. Sırf seks ve agresifliğin plastik beyinde birleşip "normal" gelebiliyor olması, onların tek olası ifade biçiminin bu olduğu anlamına gelmez. Seks sırasında salgılanan oksitosin gibi belirli beyin kimyasallarının, birbirimize karşı nazik olmamızı sağladığını gördük. Gerçek seksin daima şiddet içerikli olduğunu söylemek, daima nazik ve şefkatli olduğunu söylemekten daha doğru değildir. C. Paglia, *Cinsel Kimlikler: Nefertiti'den Emily Dickinson'a Sanat ve Çöküş*, çev. Anahid Hazaryan ve Fikriye Demirci, Epos Yayınları, 2014.

130 ***Robert Stoller... önemli keşiflerde bulundu:*** R. J. Stoller, 1991, *Pain and Passion: A Psychoanalyst Explores The World of S & M*, New York: Plenum Press.

130 ***"uzun süre boyunca... kapalı tutulmaları gerekti... Zaten sapkınlıklarının sebebi de bu":*** Age., s. 25.

133 • ***fetiş... bir nesnedir:*** Daha doğrusu, Stoller, "Fetiş, bir nesne kılığında gizlenen bir hikâyedir," diye yazmıştır.

5. Bölüm
Gece Yarısı Dirilişleri

140 ***Felç, yetişkinlerin engelli hale gelmesinin başlıca sebeplerinden biridir:*** P. W. Duncan, 2002, "Guest Editorial", *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 39(3): s. ix-xi.

141 ***KZHT tedavisine dek... etkili bir tedavi yöntemi bulunamamıştı:*** P. W. Duncan, 1997, "Synthesis of Intervention Trials to Improve Motor Recovery Following Stroke", *Topics in Stroke Rehabilitation*, 3(4): s. 1-20; E. Ernst, 1990, "A Review of Stroke Rehabilitation and Physiotherapy", *Stroke*, 21(7): s. 1081-85; K. J. Ottenbacher ve S. Jannell, 1993, "The Results of Clinical Trials in Stroke Rehabilitation Research", *Archives of Neurology*, 50(1): s. 37-44; J. de Pedro-Cuesta, L. Widen-Holmquist ve P. Bach-y-Rita, 1992, "Evaluation of Stroke Rehabilitation by Randomized Controlled Studies: A Review", *Acta Neurologica Scandinavica*, 86:433-39.

142 • ***John B. Watson, alaycı bir şekilde şunları yazmıştı: "Psikologların çoğu hararetle beyinde yeni bağlantılar oluşturmaktan bahsediyor...":*** Nöroplastisite uzmanları, kibirli Watson'ın bundan daha hatalı olamayacağını, düşüncelerimizin ve becerilerimizin yeni yollar oluşturduğunu ve eski yolları derinleştirdiğini gösterdiler. J. B. Watson, 1925, *Behaviorism*, New York: W. W. Norton & Co.

144 • ***istemli hareketler bile motor korteksin önceden var olan refleksler üzerinde değişiklik yapmasını gerektirirdi:*** Yaptığımız her şeyin bir refleks olduğu fikrinin kökleri Sherrington'dan daha öncesine uzanıyor, bu kökleri anlamak bu fikrin neden desteklendiğini anlamamıza yardımcı olabilir. Alman fizyolog Ernst Brücke,

bütün beyin fonksiyonlarının refleks fonksiyonları içerdiğini öne sürüyordu. Brücke, yaşadığı dönemde popüler olan, sinir sistemini spiritüel ya da büyülü ancak müphem "yaşama güçleri"ne atıfta bulunarak açıklama eğiliminin farkındaydı. Brücke ve takipçileri sinir sistemini Newton'ın etki-tepki yasalarına ve elektrikle ilgili bilinenlere uygun bir şekilde açıklamak istediler. Onlara göre sinir sisteminin bir sistem olarak kabul edilebilmesi için mekanik olması gerekiyordu. Fiziksel uyaranın duyu sinirinden motor sinire doğru hareketlenmeye yol açtığını, bunun sonucunda da bir tepki yarattığını öne süren refleks fikri, davranışçılara çok çekici geliyordu çünkü zihnin dâhil olmadığı karmaşık bir davranış söz konusuydu. Davranışçılara göre zihin, pasif izleyici durumundaydı ve zihnin sinir sistemini nasıl etkilediği veya ondan nasıl etkilendiği belirsizliğini koruyordu. B. F. Skinner, kitaplarından birinin büyük bir kısmını refleksolojik hareket teorisine ayırdı.

145 • ***maymunlar, deafferentasyon prosedürü uygulanan kollarını kullanmaya başladılar:*** Taub en nihayetinde H. Munk adlı bir Alman'ın 1909 yılında deafferentasyon prosedürünü uyguladığına dair raporunu keşfetti ve sağlam kolunun hareketini kısıtlayarak maymunun deafferentasyon prosedürü uygulanan koluyla beslenmesini sağlayabildi ve bunu her yaptığında maymunu ödüllendirdi.

146 • ***Pavlov... beynin plastik olduğunu iddia etmişti:*** Pavlov, "...sistemimiz en üst düzeyde otokontrollüdür: Kendi kendini devam ettirir, tamir eder, yeniden düzenler, hatta geliştirir. Üst düzey sinirsel aktivite çalışmalarında bizim metodumuzla elde edilen en temel, en güçlü ve sürekli izlenim, bu aktivitenin olağanüstü plastisitesi, sınırsız olasılıklarıydı: Hiçbir şey değişmeden sabit kalmıyordu ve uygun koşullar yaratıldığı takdirde daima her şeye ulaşılabiliyor, her şey daha iyi hale getirilebiliyordu," diye yazdı. Yer aldığı makale: D. L. Grimsley ve G. Windholz, 2000, "The Neurophysiological Aspects of Pavlov's Theory of Higher Nervous Activity: In Honor of The 150th Anniversary of Pavlov's Birth", *Journal of the History of the Neurosciences*, 9(2): s. 152-163, özellikle de s. 161. Özgün alıntı: I. P. Pavlov, 1932, "The Reply of a Physiologist to Psychologists", *Psychological Review*, 39(2): s. 91-127, 127.

147 ***Omurga şoku iki ila altı ay kadar sürebilen:*** G. Uswatte ve E. Taub, 1999, "Constraint-Induced Movement Therapy: New Approaches to Outcomes Measurement in Rehabilitation", ed. D. T. Stuss, G. Winocur ve I. H. Robertson, *Cognitive Neurorehabilitation*, Cambridge: Cambridge University Press, s. 215-29.

147 ***öğrenilmiş kullanmama durumunu üzerinden yıllar geçmiş olsa da düzeltip düzeltemeyeceğini test etti:*** E. Taub, 1977, "Movement in Nonhuman Primates Deprived of Somatosensory Feedback", ed. J. F. Keogh, *Exercise and Sport Sciences Reviews*, Santa Barbara: Journal Publishing Affiliates, 4:335-74; E. Taub, 1980, "Somatosensory Deafferentation Research with Monkeys: Implications for Rehabilitation Medicine", ed. L. P. Ince, *Behavioral Psychology in Rehabilitation Medicine: Clinical Applications*, Baltimore: Williams & Wilkins, s. 371-401.

148 ***Taub bu buluşlardan, yıllar önce felç geçirmiş... kişilerin bile öğrenilmiş kullanmama durumundan muzdarip olabileceği sonucunun çıktığına inanıyordu:*** E. Taub, 1980.

150 ***"bir hayvanın acı ve ızdırabını doğrudan dindirecekse" kundakçılık, mala zarar verme, soygunculuk ve hırsızlığın makul karşılanabileceğini:*** K. Bartlett, 1989, "The Animal-Right Battle: A Jungle of Pros and Cons", *Seattle Times*, 15 Ocak, A2.

150 ***Taub... Nazi doktoru Mengele gibi işkenceci olduğu söylenerek kötülendi:*** C. Fraser, 1993, "The Raid at Silver Spring", *New Yorker*, 19 Nisan, s. 66.

151 ***Taub her zaman Pacheco'nun fotoğraflarının düzmece... olduğunu iddia etti:*** E. Taub, 1991, "The Silver Spring Monkey Incident: The Untold Story", *Coalition for Animals and Animal Research*, Kış/Bahar, 4(1): s. 2-3.

151 ***maymunların iddia edildiği gibi Florida'nın Gainesville kentine mi götürüldüğünü sorunca Pacheco, "Güzel tahmin," demişti:*** C. Fraser, 1993, s. 74.

152 • ***Taub'un, Kasım 1981 tarihinde katıldığı hâkim huzurundaki ilk mahkemesinin sonunda, hakkındaki 119 ithamnameden 113'ü reddedildi:*** Pacheco'nun orada olduğu dönemde Taub'un laboratuvarına önceden haber vermeden ziyarete gelen Tarım Bakanlığı veterineri, Pacheco'nun bahsettiği türden uygunsuz koşullarla kar-

şılaşmadığını ifade ederek tanıklık yaptı. Taub hayvanlara zalimlik yapmak ve insanlık dışı muamele etmekle suçlu bulunmadı ama yine de geri kalan suçlamalar için üç bin beş yüz dolar tazminat cezası aldı. Deafferentasyon prosedürü uygulanan altı maymunu kendi kendine tedavi etmek yerine (hiçbir veteriner deafferentasyon konusunda onun kadar uzman olmasa da) dışarıdan veteriner yardımı alması gerektiği iddia edildi ve hayvan başına bir tane olmak üzere altı suçlamadan aklanamadı.

İlk davada bir yıldan az hapis cezası gerektiren kusurlu davranışlardan dolayı yargılanan Taub hakkında daha sonra jüri yargılaması istendi. Haziran 1982'deki ikinci davanın sonunda Taub, kalan altı suçlamanın beşinden, yani toplam 119 suçlamanın 118'inden aklandı. Geriye kalan tek suçlama, laboratuvarın Nero adlı bir maymun için yeterli veteriner bakımı sağlayamaması ve iddia edildiğine göre bunun kemik enfeksiyonuna neden olmasıydı. Taub maymunda kemik enfeksiyonu olmadığına dair patoloji raporu olduğunu yazılı olarak beyan etmişti. E. Taub, 1991, s. 6.

152 • ***Ulusal Sağlık Enstitüleri'nin Taub'a destek çıkmama kararının değişmesine sebep oldu:*** T. Dajer, 1992, "Monkeying with The Brain", *Discover*, Ocak, s. 70-71. Taub'a birkaç bilim insanı yardım etti ancak onlar arasından Taub'u destekleyen ve savunmasına yardımcı olan Neal Miller ve (Merzenich'in danışmanı) Vernon Mountcastle oldu.

152 • ***Nihayet... işe alındığında... aktivistler üniversiteyi... tehdit ettiler:*** PETA sempatizanı olan ve bir milyon dolar bağışta bulunma sözü veren bir bağışçı, Taub'u çalıştırmaya devam ederlerse sözünü tutmayacağını söyledi. Alabama öğretim üyelerinden bazıları Taub'un masum olsa bile çok fazla münakaşaya neden olduğunu iddia ettiler.

153 • ***kol işlevlerini kaybeden felçlilerin %80'inin büyük oranda iyileşebileceğini gösterdi:*** E. Taub, G. Uswatte, M. Bowman, A. Delgado, C. Bryson, D. Morris ve V. W. Mark, 2005, "Use of CI Therapy for Plegic Hands After Chronic Stroke", Nörobilim Cemiyeti sunumu, Washington, DC, 16 Kasım 2005. Daha önceki bir makalede %50'lik bir iyileşme olduğu belgelenmişti: G. Uswatte ve E. Taub, 1999, "Constraint-Induced Movement Therapy: New Approaches to Outcomes Measurement in Rehabilitation", ed. D. T. Stuss, G.

Winocur ve I. H. Robertson, *Cognitive Neurorehabilitation*, Cambridge: Cambridge University Press, s. 215-29.

154 ***Bu insanların çoğu ileri derecede kronik felç geçirmişlerdi ve çok büyük bir iyileşme gösterdiler:*** E. Taub, G. Uswatte, D. K. King, D. Morris, J. E. Crago ve A. Chatterjee, 2006, "A Placebo-Controlled Trial of Constraint-Induced Movement Therapy for Upper Extremity After Stroke", *Stroke*, 37(4): s. 1045-49. E. Taub, G. Uswatte ve T. Elbert, 2002, "New Treatments in Neurorehabilitation Founded on Basic Research", *Nature Reviews Neuroscience*, 3(3): s. 228-36.

154 ***ortalama dört yıl önce felç olmuş hastalar bile:*** E. Taub, N. E. Miller, T. A. Novack, E. W. Cook, W. C. Fleming, C. S. Nepomuceno, J. S. Connell ve J. E. Crago, 1993, "Technique to Improve Chronic Motor Deficit After Stroke", *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 74(4): s. 347-54.

155 ***KZHT tedavisinden sonra... beyin haritasının boyutu iki katına çıktı:*** J. Liepert, W. H. R. Miltner, H. Bauder, M. Sommer, C. Dettmers, E. Taub ve C. Weiller, 1998, "Motor Cortex Plasticity During Constraint-Induced Movement Therapy in Stroke Patients", *Neuroscience Letters*, 250:5-8.

155 ***Yapılan ikinci çalışmada, değişikliklerin beynin iki yarım küresinde de gerçekleşebildiği gözlemlendi:*** B. Kopp, A. Kunkel, W. Mühlnickel, K. Villringer, E. Taub ve H. Flor, 1999, "Plasticity in The Motor System Related to Therapy-Induced Improvement of Movement After Stroke", *NeuroReport*, 10(4): s. 807-10.

156 • ***Yeni nöronların kaybedilmiş fonksiyonları devralması gerekiyor ve yerine geçtikleri nöronlar kadar etkili olamayabiliyorlar:*** Plastisite iyileşmeyi mümkün kılsa da rekabetçi plastisite, geleneksel bir tedavi gören bazı insanların iyileşme oranını sınırlayan bir faktör olabilir. Beyin, kayıp hareketi ya da kayıp bilişsel fonksiyonlar karşısında kendini adapte edebilecek veya görev devrini mümkün kılabilecek nöronlara sahiptir ve iyileşme sürecinde her iki fonksiyon için de bu özelliği kullanılabilir. Toronto Üniversitesi araştırmacısı Robin Green, bu fenomen üzerinde çalışıyor. Taub'un tedavisinden yararlanan hastalardan değil de yatılı nörorehabilitasyon programı uygulanan hastalardan elde edilen ön veriler, felçten dolayı hem hareket bozuklukları hem de bilişsel sorunlar yaşayan bazı hastaların,

bir yeri çok iyi iyileşirken başka bir yerinin o kadar iyileşemediğini gösteriyordu. Mesela bilişsel açıdan ne kadar iyileşirlerse, hareket açısından o kadar az iyileşme gösteriyorlardı. R. E. A. Green, B. Christensen, B. Melo, G. Monette, M. Bayley, D. Hebert, E. Inness ve W. Mcilroy, 2006, "Is There a Trade-off Between Cognitive and Motor Recovery After Traumatic Brain Injury due to Competition for Limited Neural Resources?", *Brain and Cognition*, 60(2): s. 199-201.

161 ***beyninin Broca alanı hasar görmüş... felçlilere yardım etmek için:*** F. Pulvermüller, B. Neininger, T. Elbert, B. Mohr, B. Rockstroh, M. A. Koebbel ve E. Taub, 2001, "Constraint-Induced Therapy of Chronic Aphasia After Stroke", *Stroke*, 32(7): s. 1621-26.

162 ***KZHT grubu iletişimde %30 ilerleme kaydetti:*** Age.

163 ***serebral palsiden muzdarip çocuklarla çalışmaya başladı:*** E. Taub, S. Landesman Ramey, S. DeLuca ve K. Echols, 2004, "Efficacy of Constraint-Induced Movement Therapy for Children with Cerebral Palsy with Asymmetric Motor Impairment", *Pediatrics*, 113(2): s. 305-12.

168 ***Bu, şimdiye kadar haritası çıkarılmış en büyük çaplı yeniden yapılanma örneğiydi:*** T. P. Pons, P. E. Garraghty, A. K. Ommaya, J. H. Kaas, E. Taub ve M. Mishkin, 1991, "Massive Cortical Reorganization After Sensory Deafferentation in Adult Macaques", *Science*, 252(5014): s. 1857-60.

6. Bölüm
Beyin Kilidi Açıldı

170 ***ümitsiz bir üniversite öğrencisi... ağzına bir silah sokup tetiği çekmişti... bulduklarında hâlâ yaşıyordu... tedavi edildi:*** Associated Press haber ajansının haberi, 24 Şubat 1988. Yer aldığı eser: J. L. Rapoport, 1989, *The Boy Who Couldn't Stop Washing*, New York: E. P. Dutton, s. 8-9.

172 • ***Endişeler bazen çok tuhaf olabilir, hatta endişelenen kişi bile bu hissine anlam vermekte zorlanabilir:*** Yalnızca nadir vakalarda OKB'liler korkularının abartılı olduğundan tam anlamıyla biha-

berdir, bazen bu tür insanlarda psikotik veya neredeyse psikotik bir bozukluk da söz konusudur.

172 ***Bir kocanın da tırnaklarına eklenmiş jiletler olduğuna dair obsesif düşünceleri olabilir:*** J. M. Schwartz ve S. Begley, 2002, *The Mind and The Brain: Neuroplasticity and The Power of Mental Force*, New York: ReganBooks/HarperCollins, s. 19.

173 ***Schwartz... akü asidinin kendisine bulaşacağından korkan bir adamdan bahsederdi:*** Age., s. xxvii, 63.

174 ***Schwartz... etkili bir tedavi yöntemi geliştirdi:*** J. M. Schwartz ve B. Beyette, 1996, *Brain Lock: Free Yourself from Obsessive-Compulsive Behavior*, New York: ReganBooks/HarperCollins.

176 • **kaudat nükleus... *düşüncelerimizin birinden diğerlerine akmasına olanak tanır:*** Kaudat, beynin benzer bir işlev gören ancak hareketin otomatik aktarımını sağlayan putamen adlı bölümünün hemen yanındadır. Putamen, bireysel hareketleri akıcı ve otomatik bir sıralamaya sokar. Putamen, Huntington hastalığı yüzünden hasar aldığında, hastalar bir hareketten diğerine otomatik olarak geçemezler. Yapacakları her hareketi düşünmeleri gerekir, aksi halde kelimenin tam anlamıyla takılıp kalırlar. Her hareket, sanki yapmayı ilk defa öğreniyorlarmış gibi yorucu gelir. Saçları tarama, yataktan kalkma, telefona cevap verme gibi bütün hareketler sürekli odaklanmayı ve efor sarf etmeyi gerektirir. J. J. Ratey ve C. Johnson, 1997, *Shadow Syndromes*, New York: Pantheon Books, s. 308-9.

176 • ***OKB... kaudat nükleusta oluşan enfeksiyonlardan da kaynaklanabilir:*** Kısa bir süre önce Ulusal Sağlık Enstitüleri araştırmacıları, OKB semptomları göstermeyen bazı çocukların, streptokok farenjiti geçirdikten sonra birdenbire OKB geliştirdiğini keşfettiler. Bazıları kompulsif el yıkama davranışı sergilemeye başladı. MRG beyin taramaları bu çocukların kaudatlarının şişip normalden %24 daha büyük hale geldiğini gösterdi. Bu çocuklarda yaygın görülen A grubu streptokok enfeksiyonu vardı ki bu durumda vücutlarının bağışıklık sistemi hem enfeksiyona hem de kaudata savaş açıyor, bu da antikorlarının hem istilacı organizmalara hem de kendi vücuduna saldırdığı otoimmün hastalık durumu geliştirmelerine yol açıyordu. Bu terapiler sayesinde bu çocuklar OKB'den kurtuldular. Steptokok faranjiti olan birkaç çocukta zaten OKB vardı ve durumları önemli

ölçüde kötüye gitti. Kaudatın boyutu ile OKB'nin şiddeti arasında paralellik olduğu da gözlemlendi.

176 ***orbitofrontal korteks ile singulat girus arasındaki bağlantının kilidini açarak... kaudat nükleusun fonksiyonlarını normalleştirecek:*** J. M. Schwartz ve S. Begley, 2002, s. 75.

177 ***anormal OKB beyin taramalarının resimlerine:*** J. M. Schwartz ve B. Beyette, 1996.

177 ***"maruz bırakma ve tepki önleme"... OKB hastalarının yaklaşık yarısının gelişme kaydetmesine yardımcı olan bir davranış terapisi türüdür:*** J. S. Abramowitz, 2006, "The Psychological Treatment of Obsessive-Compulsive Disorder", *Canadian Journal of Psychiatry*, 51(7): s. 407-16, özellikle de s. 411 ve 415.

178 ***hastaların %30'u böyle bir tedavi yöntemini reddeder:*** Age., s. 414.

178 ***Schwartz'ın söylediği gibi: "...Bilişsel bozulma hastalığın ana parçası değildir...":*** J. M. Schwartz ve S. Begley, 2002, s. 77.

179 ***"Verilen mücadele duyguları yok etmek için değil,* duygulara teslim olmamak içindir":** J. M. Schwartz ve B. Beyette, 1996, s. 18.

179 • ***direnerek harcadığı zaman bir dakika bile olsa faydasını görecektir:*** Elli kiloluk ağırlık kaldırmak istiyorsanız, ilk seferde başarılı olmayı bekleyemezsiniz. Daha hafif bir ağırlıkla başlar ve kademeli olarak ağırlığı artırırsınız. Aslında her gün elli kilo kaldırmayı deneyip başarısız olursunuz, ta ki başarılı olana kadar. Ancak aslında gelişim, gücünüzü ortaya koyduğunuz o günlerde gerçekleşir.

7. Bölüm
Ağrı

186 ***Hayalet uzuvlar... ampütasyon işlemi yapılan kişilerin %95'inde... kronik "hayalet ağrı"yı artırır:*** R. Melzack, 1990, "Phantom Limbs and The Concept of a Neuromatrix", *Trends in Neuroscience*, 13(3): s. 88-92; P. Wall, 1999, *Pain: The Science of Suffering*, Londra: Weidenfeld & Nicholson.

186 ***ömür boyu süren kronik "hayalet ağrı"yı:*** P. Wall, 1999, s. 10.

186 ***rahimleri alındıktan* sonra bile *âdet veya doğum sancısı çeken kadınların:*** T. L. Dorpat, 1971, "Phantom Sensations of Internal Organs", *Comprehensive Psychiatry*, 12:27-35.

186 ***ameliyatla ülseri alındıktan ve sinirleri kesildikten* sonra *ülser ağrısı çekmeye devam eden erkekler:*** H. F. Gloyne, 1954, "Psychosomatic Aspects of Pain", *Psychoanalytic Review*, 41:135-59.

186 ***kalın bağırsaklarının gerekli kısmı alınmasına karşın hemoroidal ağrı çeken kişilerle:*** P. Ovesen, K. Kroner, J. Ornsholt ve K. Bach, 1991, "Phantom-Related Phenomena After Rectal Amputation: Prevalence and Clinical Characteristics", *Pain*, 44:289-91.

186 ***İdrar torbası alınmış olsa da hâlâ aniden, ağrılı ve kronik bir şekilde idrar yapma ihtiyacı hisseden insanlarla:*** R. Melzack, 1990; P. Wall, 1999.

186 • ***"akut ağrı"... bizi yaralanmaya veya hastalığa karşı uyarır:*** Normalde ağrı, sorunları engeller. Çok sıcak kahveyle dolu bir bardaktan bir yudum alıp dilimizi yaktığımızda, aynı hataya düşüp daha fazla hasar alma ihtimalimiz azalır. Acı hissetme kabiliyetinden yoksun doğan çocuklar (ki bu duruma konjenital analjezi ya da konjenital ağrı duyarsızlığı sendromu denir), genellikle ilk başta hafif seyreden hastalıklar yüzünden genç yaşta ölürler. Mesela, eklemi hasar aldığında yürümemeleri gerektiğini bilmedikleri için kemik enfeksiyonu yüzünden ölebilirler.

189 ***Ramachandran'ın Tom Sorenson vakasındaki bulguları:*** V. S. Ramachandran, D. Rogers-Ramachandran ve M. Stewart, 1992, "Perceptual Correlates of Massive Cortical Reorganization", *Science*, 258(5085): s. 1159-60.

189 ***plastik değişim miktarı ile insanların çektiği hayalet ağrı oranı arasında bir korelasyon olduğunu doğruladı:*** H. Flor, T. Elbert, S. Knecht, C. Wienbruch, C. Pantev, N. Birbaumer, W. Larbig ve E. Taub, 1995, "Phantom-Limb Pain as a Perceptual Correlate of Cortical Reorganization Following Arm Amputation", *Nature*, 375(6531): s. 482-84.

189 ***Ona göre... varlığını sürdüren beyin haritası uyaranlara "aç kalıyor":*** V. S. Ramachandran ve S. Blakeslee, *Beyindeki Hayaletler: İnsan Zihninin Gizemlerine Doğru*, çev. Levent Öztürk, Boğaziçi Üniversitesi Yayınevi, 2016.

189 ***Ramachandran, çapraz bağlantı vakalarında dokunulan bir kişinin acı veya sıcaklık hissedip hissedemeyeceğini merak ediyordu:*** V. S. Ramachandran ve S. Blakeslee, 1998, s. 33.

190 • ***Penfield beyin haritasında genital organlar ayakların yanındadır:*** Pennsylvania Üniversitesi'nden Martha Farah, rahimde dertop olan bebeklerin genellikle bacak bacak üstüne attıklarını ya da bacaklarını genital bölgelerine doğru çektiklerini bildirdi. Bacaklar ile genital organların birbirlerine dokunduklarında birlikte uyarılılırlar ve haritaları da birlikte çıkarılır çünkü birlikte ateşlenen nöronlar birbirlerine bağlanırlar.

191 ***İnsanların... özellikle de ampütasyon zamanında uzuvlarında hissettikleri... acılar, hayalet anılara dönüşüp insanlara işkence ediyordu:*** J. Katz ve R. Melzack, 1990, "Pain 'Memories' in Phantom Limbs: Review and Clinical Observations", *Pain*, 43:319-36.

191 ***Bazen bir hasta onlarca yıl boyunca acı çekmemiş olsa bile bir olay... yeniden aktive edebiliyordu:*** W. Noordenbos ve P. Wall, 1981, "Implications of The Failure of Nerve Resection and Graft to Cure Chronic Pain Produced by Nerve Lesions", *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, 44:1068-73.

192 • ***hayalî yumruk sıkma hareketi de acıya yol açar çünkü maksimum kasılma ve acı bellekte çağrışım yapar:*** Hayalet uzuv yanıltıcı olduğu için yumruğunu sıkarken acı hisseden kişi, yumruğunu sıkmak ile acıyı bağdaştıran anısına meydan okumak için gerçekliği kullanamaz. Yani geçmişe takılıp kalmıştır. Bu, Ronald Melzack tarafından öne sürülmüştür. R. Melzack, 1990.

194 ***yarısı hayalet ağrılarından... kurtuldu:*** V. S. Ramachandran ve D. Rogers-Ramachandran, 1996, "Synaesthesia in Phantom Limbs Induced with Mirrors", *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 263(1369): s. 377-86.

194 ***fMRG beyin taramaları da bu hastaların iyileşme gösterdiğini... haritadaki daralmanın tersine döndüğünü... teyit etti:*** P. Giraux ve A. Sirigu, 2003, "Illusory Movements of The Paralyzed Limb Restore Motor Cortex Activity", *NeuroImage*, 20:S107-11.

194 • ***duyu ve motor haritalarının normalleştiğini teyit etti:*** Almanya'daki Heidelberg Üniversitesi'nden Herta Flor, Ramachandran'ın çalışmalarından ilham alarak, ampütasyon sonrasında hayalet ağrıdan

muzdarip olan hastaları ayna terapisiyle tedavi etti ve kafalarında neler olup bittiğini anlamak için fMRG taramaları yaptı. İlk başta ampütasyon işlemi yapılan ellerinin duyu ve motor haritalarında aktivite gözlemlenmedi. Ancak terapi ilerledikçe ampütasyon işlemi yapılmış olan ellerinin duyu haritaları tekrar aktif olmaya başladı. Bu çalışma henüz yayımlanmadı ancak 2006 yılında *Economist*'te yer aldı. "Science and Technology: A Hall of Mirrors; Phantom Limbs and Chronic Pain", 22 Temmuz, 380(8487): s. 88.

195 ***Marilyn Monroe çok sayıda fiziksel kusuru olduğunu düşünüyordu:*** S. Shaw ve N. Rosten, 1987, *Marilyn Among Friends*, Londra: Bloomsbury, s. 16.

197 ***ağrıyla ilgili tarihteki en önemli makaleyi:*** R. Melzack ve P. Wall, 1965, "Pain Mechanisms: A New Theory", *Science*, 150(3699): s. 971-79.

197 • ***beynin... hissettiğimiz ağrı sinyallerini her zaman kontrol ettiğini:*** Bilim insanları artık beyindeki "ağrı matrisi" adı verilen ağrıya duyarlı talamus, somatosensori korteks, insula, interior singulat korteks gibi birçok bölge açısından düşünüyorlar.

197 ***ciddi bir şekilde yaralanmış olan erkeklerin %70'i ağrı hissetmediklerini... söylemişlerdir:*** H. Beecher'ın yaptığı araştımanın yer aldığı eser: P. Wall, 1999.

197 • ***askerlerin dikkatinin yaralanmaktan kaçınmaya odaklı kalmasını sağlamak için beyinleri "kapı"yı kapatmış gibidir:*** 1981'de bir suikast girişiminde dokuz milimetrelik bir kurşunun Başkan Ronald Reagan'ın göğsüne isabet ettiğini gören herkes, kapı fenomenine şahit oldu. Reagan orada öylece hiçbir şey hissetmeden durdu. Ne Reagan ne de onu korumak için apar topar arabaya sokan Gizli Servis, onun vurulduğunu biliyordu. Reagan bir CBS belgesinde şöyle dedi: "Daha önce hiç vurulmamıştım, filmler hariç tabii. Vurulduktan sonra daima çok acıyormuş gibi davranılıyor. Artık bunun her zaman olmadığını biliyorum." Yer verilen eser: Age., 1999.

197 ***fMRG beyin taramaları plasebo etkisi sırasında beynin ağrıya yanıt veren bölgelerini kapattığını gösteriyor:*** T. D. Wager, J. K. Rilling, E. E. Smith, A. Sokolik, K. L. Casey, R. J. Davidson, S. M. Kosslyn, R. M. Rose ve J. D. Cohen, 2004, "Placebo-Induced

Changes in fMRI in The Anticipation and Experience of Pain", *Science*, 303(5661): s. 1162-67.

198 ***ağrı sistemimizdeki nöronların bizim sandığımızdan çok daha plastik bir yapıda olduğunu:*** R. Melzack, T. J. Coderre, A. L. Vaccarino ve J. Katz, 1999, "Pain and Neuroplasticity", ed. J. Grafman ve Y. Christen, *Neuronal Plasticity: Building a Bridge from The Laboratory to the Clinic*, Berlin: Springer-Verlag, s. 35-52.

198 ***• kronik bir hasarın ağrı sistemindeki hücreleri daha kolay ateşleyebildiğini... kişiyi ağrıya aşırı duyarlı hale getirdiğini:*** Aşırı duyarlılık fikrini ortaya atan: J. MacKenzie, 1893, "Some Points Bearing on The Association of Sensory Disorders and Visceral Diseases", *Brain*, 16:321-54.

198 ***Haritalar ayrıca kendi alıcı alanlarını genişletebilir... ağrı duyarlılığını artırabilirler:*** R. Melzack, T. J. Coderre, A. L. Vaccarino ve J. Katz, 1999, s. 37.

198 ***bir haritadaki ağrı sinyalleri yakınlardaki ağrı haritalarına "yayılabilir" ve "yansıyan ağrı" durumu gelişebilir:*** R. Melzack, T. J. Coderre, A. L. Vaccarino ve J. Katz, 1999, s. 46.

198 ***"Ağrı... organizmanın sağlık durumuyla ilgili bir fikirdir":*** V. S. Ramachandran ve S. Blakeslee, 1998, s. 54.

199 ***ayna kutusunu kullanarak gerçek bir uzuvdaki kronik ağrıyı da ortadan kaldırabilir miydi:*** V. S. Ramachandran, 2003, *The Emerging Mind: The Reith Lectures 2003*, Londra: Profile Books, s. 18-20.

199 ***• Beynin, hareketi engellemek için motor komutun acıyı tetiklediğinden emin olmaktan daha iyi bir yolu olabilir mi:*** Ramachandran'ın anlattığı vaka öykülerinde kronik ağrı ve patolojik savunmanın ortaya çıkmasının sebebi, hareketi sağlayan motor komutun doğrudan ağrı merkezine bağlı olmasıdır, bu yüzden hareket etmeyi düşünmek bile önceden savunmaya ve ağrıya yol açmaktadır. Önceden savunma ve ağrının ortaya çıkışına benzer bir şeyin, insanlar sadece kötü şeyler yaptıklarını hayal ettiklerinde de suçluluk dalgaları halinde oluştuğundan şüpheleniyorum. Yasak olanı arzulamayı sağlayan motor komut, doğrudan kaygı merkezine bağlıdır, bu yüzden de davranışa dökülmese bile ızdıraba sebep olur. Bu durumda suçluluk hissi yalnızca kötü bir davranıştan sonra kendimizi kötü hissetmemize

neden olmaz, aynı zamanda bize kötü davranışların önüne geçme kabiliyeti verir.

200 ***Patrick Wall'un da dâhil olduğu bir ekip tarafından yapılan bir çalışmada:*** C. S. McCabe, R. C. Haigh, E. F. J. Ring, P. W. Halligan, P. D. Wall ve D. R. Black, 2003, "A Controlled Pilot Study of The Utility of Mirror Visual Feedback in The Treatment of Complex Regional Pain Syndrome (Type 1)", *Rheumatology*, 42:97-101. Refleks sempatik distrofi, kozalji ve algodistrofi de dâhil olmak üzere bir dizi sendromu içeren "kompleks bölgesel ağrı sendromu tip 1"i ya da tip 1 kronik ağrıyı araştırdılar.

201 ***Avustralyalı bilim insanı G. L. Moseley:*** G. L. Moseley, 2004, "Graded Motor Imagery is Effective for Long-Standing Complex Regional Pain Syndrome: A Randomised Controlled Trial", *Pain*, 108:192-98.

201 ***Postoperatif hayalet ağrı, hasta ameliyat için genel anesteziyle uyutulmadan önce... lokal anestezi... uygulanarak en aza indirilebiliyordu:*** S. Bach, M. F. Noreng ve N. U. Tjéllden, 1988, "Phantom Limb Pain in Amputees During The First Twelve Months Following Limb Amputation, After Preoperative Lumbar Epidural Blockade", *Pain*, 33:297-301; Z. Seltzer, B. Z. Beilen, R. Ginzburg, Y. Paran ve T. Shimko, 1991, "The Role of Injury Discharge in The Induction of Neuropathic Pain Behavior in Rats", *Pain*, 46:327-36; P. M. Dougherty, C. J. Garrison ve S. M. Carlton, 1992, "Differential Influence of Local Anesthesia upon Two Models of Experimentally Induced Peripheral Mononeuropathy in Rats", *Brain Research*, 570:109-15.

201 • ***Ameliyattan hemen sonra değil de ameliyat öncesinde kullanılan ağrı kesicilerin, beynin ağrı haritasında... bir plastik değişim olmasını engellediği görüldü:*** R. Melzack, T. J. Coderre, A. L. Vaccarino ve J. Katz, 1999, s. 35-52, 43-45; Herta Flor aynı mantıkla ampütasyon işlemi sürecinde hastaların postoperatif ağrılarını dindirmek için memantin ilacını kullandı. Hayalet ağrının, sistemde kilitli kalmış bir anı olduğuna dair Ramachandran'ın fikrinin izinden giderek anı oluşturmak için gerekli olan protein aktivitelerini engellemek için memantin ilacına başvurdu. Ampütasyondan önce veya sonraki dört hafta içerisinde kullanıldığında ilacın işe yaradığını buldu. Bu çalışmasına 2006 yılında *Economist*'te yer verildi.

201 ***ayna kutusunun... felç... için de etkili olduğunu gösterdi:*** E. L. Altschuler, S. B. Wisdom, L. Stone, C. Foster, D. Galasko, D. M. E. Llewellyn ve V. S. Ramachandran, 1999, "Rehabilitation of Hemiparesis After Stroke with a Mirror", *Lancet*, 353(9169): s. 2035-36.

202 ***ayna terapisinin... Taub'unkine benzer tedavilere... yardımcı olabileceğini gösterdi:*** K. Sathian, A. I. Greenspan ve S. L. Wolf, 2000, "Doing it with Mirrors: A Case Study of a Novel Approach to Neurorehabilitation", *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 14(1): s. 73-76.

8. Bölüm
Hayal Gücü

203 ***• Değişken manyetik alan onun etrafında bir elektrik akımına neden oluyor:*** Değişen manyetik alanın, etrafında bir elektrik akımına neden olduğunu Michael Faraday on dokuzuncu yılda keşfetti.

204 ***Spesifik bir beyin alanının işlevini belirlemek için:*** A. Pascual-Leone, F. Tarazona, J. Keenan, J. M. Tormos, R. Hamilton ve M. D. Catala, 1999, "Transcranial Magnetic Stimulation and Neuroplasticity", *Neuropsychologia*, 37:207-17.

204 ***"tekrarlanan TMU"nun (tTMU):*** A. Pascual-Leone, J. Valls-Sole, E. M. Wasser-mann ve M. Hallet, 1994, "Responses to Rapid-Rate Transcranial Magnetic Stimulation of The Human Motor Cortex", *Brain*, 117: 847-58.

205 ***Pascual-Leone'nin ekibi tTMU'nun böyle ağır depresyondan muzdarip olan hastaların tedavisinde etkili olduğunu gösteren ilk kişiler oldu:*** A. Pascual-Leone, B. Rubio, F. Pallardo ve M. D. Catala, 1996, "Rapid-Rate Transcranial Stimulation of Left Dorsolateral Prefrontal Cortex in Drug-Resistant Depression", *Lancet*, 348(9022): s. 233-37.

205 ***• tTMU'yla iyileşme gösterdi ve ilaç kullandığı dönemden çok daha az yan etkiye maruz kaldı:*** Elektrokonvülsif tedavinin (EKT) aksine TMU, hastaya anestezi yapılmasını gerektirmez ve nöbete neden olmaz. EKT aynı zamanda hafıza sorunları gibi kısa süreli bilişsel yan etkilere yol açar.

205 ***Braille alfabesini... nasıl öğrendiklerini anlamaya çalıştı:*** A. Pascual-Leone, R. Hamilton, J. M. Tormos, J. P. Keenan ve M. D. Catala, 1999, "Neuroplasticity in The Adjustment to Blindness", ed. J. Grafman ve Y. Christen, *Neuronal Plasticity: Building a Bridge from The Laboratory to The Clinic*, New York: Springer-Verlag, s. 94-108, özellikle de s. 97.

205 • ***Pascual-Leone* motor *korteksin haritasını çıkarmak için TMU'yu kullandığında:*** Pascual-Leone motor korteksin haritasını çıkarmak için korteksin bir kısmını uyardı, hangi kasın hareket ettiğini gözlemledi ve kaydetti. Ardından TMU raketini, deneğin başının üzerinde bir santimetre kadar hareket ettirdi. Bunun aynı ya da başka bir kasta hareketi tetikleyip tetiklemediğini gözlemledi. Duyu haritasının sınırlarını belirlemek için deneğin parmak uçlarına dokundu ve deneğe bunu hissedip hissetmediğini sordu. Ardından TMU'yu deneğin beynine uygulayarak bu hisleri engelleyip engelleyemeyeceğine baktı. Eğer engelleyebilirse, beyinde engellediği alanın duyu haritasının bir parçası olduğunu bilecekti. Kişinin kendisine dokunulduğunu hissetmesini engellemek için ne kadar çok transmanyetik uyarım gerektiğini görerek duyu haritasının ne kadar büyük çaplı olduğuna dair bir fikir edindi. Duyuyu engellemek için uyarımı aşırı yoğun hale getirmek zorunda kalsaydı, parmak ucu için birçok kortikal harita temsili olduğunu bilecekti. Ardından TMU raketini kafatasının farklı pozisyonlarına getirerek haritanın net sınırlarını tespit etmeye çalıştı. A. Pascual-Leone ve F. Torres, 1993, "Plasticity of The Sensorimotor Cortex Representation of The Reading Finger in Braille Readers", *Brain*, 116:39-52; A. Pascual-Leone, R. Hamilton, J. M. Tormos, J. P. Keenan ve M. D. Catala, 1999, s. 94-108.

208 • ***düşüncelerimizin beynimizin maddesel yapısını değiştirebileceğini:*** Düşüncelerin beynin maddesel yapısını değiştirebileceği fikrinin temelleri beş yüzyıl önce Thomas Hobbes (1588-1679) tarafından atıldı, ardından filozof Alexander Bain, Sigmund Freud ve nöroanatomist Santiago Ramón y Cajal tarafından geliştirildi.

Hobbes hayal gücümüzün hislerle alakalı olduğunu, hislerin de beyinde maddesel değişiklikler yarattığını öne sürdü. T. Hobbes, *Leviathan*, çev. Semih Lim, Yapı Kredi Yayınları, 2018. *De Corpore*

adlı eserine de bakınız. Hobbes, bir insana dokunulduğunda, etkinin hareket formunda sinirlerden aşağıya ilerleyerek duyu izlenimleri yarattığını iddia etti. Göze ışık huzmesi çarptığında da aynı şeyin gerçekleştiğini, bu etkinin sinirlerde "hareket" yarattığını öne sürdü. Gerçekten de hareketin sinir sistemine uzandığı fikri, "izlenim" edinmekten bahsettiğimizde dilimizde de görülür zira "iz" dediğimiz şey, genellikle hareket halindeki bir gücün baskı yapmasıyla oluşur. Hobbes hayal gücünü "azalan bir duyudan başka bir şey değil" şeklinde tanımlamıştır. Çünkü bir şey gördükten sonra gözlerimizi kapattığımızda, gördüğümüz şeyi hayal edebiliriz ama daha belli belirsiz olur çünkü "azalmaktadır". Hobbes, insan başlı at gibi gerçek dışı bir şey "hayal ettiğimizde" iki görüntüyü birleştirdiğimizi iddia eder, neticede insan başlı at da insan ile at görüntülerinin birleşimidir.

Hobbes'un sinirlerin dokunma, ışık, ses gibi uyaranlara yanıt olarak "hareket ettiği" fikri, elektriğin anlaşılmasından çok uzun bir süre önce yaşadığı düşünülürse hiç de kötü bir tahmin değildi çünkü sinirlerin beyne bir tür maddesel enerji taşıdığına dair sezgisi doğruydu. (İtalya'ya yaptığı seyahatte ziyaret ettiği Galileo'dan da yardım almış olabilir. Hobbes, muhtemelen Galileo'nun önerisiyle, Galileo'nun yeni fiziksel hareket kanunlarını zihin ve duyum anlayışına uyarlamaya başlamıştı.)

Benzer şekilde Hobbes'un, hayal gücü "azalan bir duyudan başka bir şey değil" iddiasının son derece içgörülü olduğu kanıtlandı. PET taramaları, hayal edilen görsel imgelerin, dış uyaran tarafından üretilen gerçek imgelerle aynı görme merkezleri tarafından yaratıldığını gösterdi.

Hobbes maddeciydi: Sinir sisteminin, beynin ve zihnin aynı prensiplerle işlediğini düşünüyordu, dolayısıyla prensipte düşüncedeki değişikliklerin sinirlerde nasıl değişime yol açtığını anlamakta zorluk çekmiyordu. Zihnin ve beynin tamamen farklı yasalara göre işlediğini iddia eden çağdaşı René Descartes, Hobbes'un fikirlerine karşı çıktı. Zihin veya Descartes'ın bazen ifade ettiği üzere ruh, maddesel olmayan düşünceler içerir ve maddesel beyinle aynı fiziksel yasalara tabi değildir. Descartes'a göre varlığımız bu ikilikten oluşur ve Descartes yanlılarına "ikici" denir. Ancak Descartes maddesel

olmayan zihnin, maddesel beyni nasıl etkileyebildiğine makul bir açıklama getirememiştir. Yüzyıllar boyunca Descartes'ın izinden giden bilim insanlarının çoğu, bir düşüncenin beynin fiziksel yapısını değiştirebilmesinin imkânsız göründüğü sonucuna varmışlardır.

İki yüzyıl sonra, 1873'te, filozof Alexander Bain, Hobbes'un fikrini bir üst düzeye çıkardı ve bir düşünce, anı, huy ya da fikir silsilesi her oluştuğunda beynin "hücre kavşaklarında" biraz "genişleme" olduğunu öne sürdü. A. Bain, 1873, *Mind and Body: The Theories of Their Relation*, Londra: Henry S. King. Düşünceler artık "sinaps" denilen hücre kavşaklarında değişime yol açıyordu. Ardından Freud, kendi nörobilim araştırmasına dayanarak "hayal gücünün" de nöral bağlantılarda değişime neden olduğunu ekledi.

1904'te İspanyol nöroanatomist Santiago Ramón y Cajal, fiziksel uygulamanın yanı sıra zihinsel uygulamanın da bu ağlarda değişiklik yarattığı tahmininde bulundu. Bir sonraki nota ve metne bakınız.

208 ***"Düşünme organı, uygun zihinsel egzersizlerle belirli sınırlar dâhilinde şekillendirilebilir ve geliştirilebilir":*** S. Ramón y Cajal, 1894, "The Croonian Lecture: La Fine Structure des Centres Nerveux", *Proceedings of the Royal Society of London*, 55:444-68, özellikle de 467-68.

208 • ***Ayrıca... piyanistlerin parmaklarını kontrol eden nöronlarda bu sürecin gözlemlenebileceğini sezmişti:*** S. Ramón y Cajal, "Bir piyanistin işini... eğitim almamış bir insan yapamaz zira yeni beceriler edinmek yıllarca zihinsel ve fiziksel uygulama yapmayı gerektirir. Bu karmaşık fenomeni tam olarak anlamak için önceden kurulmuş organik yolları güçlendirmenin yanı sıra dendrit dallarını ve sinir terminallerini artırıp geliştirerek yenilerini kurmak gerektiğini kabul etmek gerekir... Böyle bir gelişim de egzersiz sayesinde gerçekleşirken, beslenmeyen beyin alanlarında durma noktasına gelebilir ya da gerileyebilir," diye yazmıştır. S. Ramón y Cajal, 1904, *Textura del Sistema Nervioso del Hombre y de los Sertebrados*, alıntılanan eser: A. Pascual-Leone, 2001, "The Brain That Plays Music and is Changed by It", ed. R. Zatorre ve I. Peretz, *The Biological Foundations of Music*, New York: Annals of the New York Academy of Sciences, s. 315-29, özellikle de s. 316.

208 ***Hayal kurma deneyinin ayrıntıları basitti:*** A. Pascual-Leone, N. Dang, L. G. Cohen, J. P. Brasil-Neto, A. Cammarota ve M. Hallett, 1995, "Modulation of Muscle Responses Evoked by Transcranial Magnetic Stimulation During The Acquisition of New Fine Motor Skills", *Journal of Neurophysiology*, 74(3): s. 1037-45, özellikle de s. 1041.

209 ***Glenn Gould... çoğunlukla zihinsel uygulamaya bel bağlamıştır:*** B. Monsaingeon, 1983, *Écrits/Glenn Gould, vol. 1, Le dernier puritain*, Paris: Fayard; J. DesCôteaux ve H. Leclère, 1995, "Learning Surgical Technical Skills", *Canadian Journal of Surgery*, 38(1): s. 33-38.

210 ***genç bir Alman olan Rüdiger Gamm kendisini... bir insan hesap makinesine dönüştürdü:*** M. Pesenti, L. Zago, F. Crivello, E. Mellet, D. Samson, B. Duroux, X. Seron, B. Mazoyer ve N. Tzourio-Mazoyer, 2001, "Mental Calculation in a Prodigy is Sustained by Right Prefrontal and Medial Temporal Areas", *Nature Neuroscience*, 4(1): s. 103-7.

211 ***İnsanlar gözlerini kapattıkları ve a harfi gibi basit bir şeyi zihinlerinde canlandırdıkları zaman:*** Ed. E. R. Kandel, J. H. Schwartz ve T. M. Jessell, 2000, *Principles of Neural Science*, 4. Baskı, New York: McGraw-Hill, s. 394; M. J. Farah, F. Peronnet, L. L. Weisberg ve M. Monheit, 1990, "Brain Activity Underlying Visual Imagery: Event-Related Potentials During Mental Image Generation", *Journal of Cognitive Neuroscience*, 1:302-16; S. M. Kosslyn, N. M. Alpert, W. L. Thompson, V. Maljkovic, S. B. Weise, C. F. Chabris, S. E. Hamilton, S. L. Rauch ve F. S. Buonanno, 1993, "Visual Mental Imagery Activates Topographically Organized Visual Cortex: PET Investigations", *Journal of Cognitive Neuroscience*, 5:263-87. Ancak bu makale bir istisnadır ve primer görme korteksinin görsel imgelemde aktive olduğuna dair bir kanıt bulamamıştır: P. E. Roland ve B. Gulyas, 1994, "Visual Imagery and Visual Representation", *Trends in Neurosciences*, 17(7): s. 281-87.

211 ***eylemde ve hayal gücünde beynin aynı parçalarının aktive olduğunu göstermiştir:*** K. M. Stephan, G. R. Fink, R. E. Passingham, D. Silbersweig, A. O. Ceballos-Baumann, C. D. Frith ve R. S. J. Frackowiak, 1995, "Functional Anatomy of Mental Representation

of Upper Extremity Movements in Healthy Subjects", *Journal of Neurophysiology*, 73(1): s. 373-86.

211 ***yalnızca* hayal eden *grup ise aynı süreçte kas gücünde %22'lik bir artış kaydetti:*** G. Yue ve K. J. Cole, 1992, "Strength Increases from The Motor Program: Comparison of Training with Maximal Voluntary and Imagined Muscle Contractions", *Journal of Neurophysiology*, 67(5): s. 1114-23.

212 ***Bu makineler birkaç basit adımla geliştirildiler:*** J. K. Chapin, 2004, "Using Multi-Neuron Population Recordings for Neural Prosthetics", *Nature Neuroscience*, 7(5): s. 452-55.

212 ***Miguel Nicolelis ve John Chapin, bir hayvanın düşüncelerini öğrenmeyi hedefleyerek bir davranış deneyine başladılar:*** M. A. L. Nicolelis ve J. K. Chapin, 2002, "Controlling Robots with The Mind", *Scientific American*, Ekim, s. 47-53.

213 ***Ekip o günden sonra... robotik bir kolu yalnızca düşünce yoluyla... hareket ettirmeyi öğrettiler:*** J. M. Carmena, M. A. Lebedev, R. E. Crist, J. E. O'Doherty, D. M. Santucci, D. F. Dimitrov, P. G. Patil, C. S. Henriquez ve M. A. L. Nicolelis, 2003, "Learning to Control a Brain-Machine Interface for Reaching and Grasping by Primates", *PLOS Biology*, 1(2): s. 193-208.

214 • ***Dört gün alıştırma yaptıktan sonra düşünceleriyle bir ekrandaki imleci hareket ettirebilir... hale geldi:*** L. R. Hochberg, M. D. Serruya, G. M. Friehs, J. A. Mukand, M. Saleh, A. H. Caplan, A. Branner, D. Chen, R. D. Penn ve J. P. Donoghue, 2006, "Neuronal Ensemble Control of Prosthetic Devices by a Human with Tetraplegia", *Nature*, 442(7099): s. 164-71; A. Pollack, 2006, "Paralyzed Man Uses Thoughts to Move Cursor", *New York Times*, 13 Temmuz, ön sayfa. Donoghue'un Mijail D. Serruya'yla birlikte al yanaklı şebeklere yalnızca altı nöron kullanarak düşünce yoluyla bilgisayar imlecini hareket ettirmeyi öğrettiği çalışmanın ardından bu keşif yapıldı. M. D. Serruya, N. G. Hatsopoulos, L. Paninski, M. R. Fellows ve J. P. Donoghue, 2002, "Brain-Machine Interface: Instant Neural Control of a Movement Signal", *Nature*, 416(6877): s. 141-42.

214 ***Bazı bilim insanları... mikroelektrot kullanımından daha az invaziv bir teknoloji geliştirmeyi umuyorlar:*** A. Kübler, B. Kotchoubey, T. Hinterberger, N. Ghanayim, J. Perelmouter, M. Schauer, C. Fritsch,

E. Taub ve N. Birbaumer, 1999, "The Thought Translation Device: A Neuro-Physiological Approach to Communication in Total Motor Paralysis", *Experimental Brain Research*, 124:223-32; N. Birbaumer, N. Ghanayim, T. Hinterberger, I. Iversen, B. Kotchoubey, A. Kübler, J. Perelmouter, E. Taub ve H. Flor, 1999, "A Spelling Device for The Paralyzed", *Nature*, 398(6725): s. 297-98.

215 ***Sağ elini kullanmaya yatkın insanların çoğu, "zihinsel sol el"lerinin... daha yavaş olduğunu belirtiyor:*** J. Decety ve F. Michel, 1989, "Comparative Analysis of Actual and Mental Movement Times in Two Graphic Tasks", *Brain and Cognition*, 11:87-97; J. Decety, 1996, "Do Imagined and Executed Actions Share The Same Neural Substrate?", *Cognitive Brain Research*, 3:87-93; J. Decety, 1999, "The Perception of Action: Its Putative Effect on Neural Plasticity", ed. J. Grafman and Y. Christen, s. 109-30.

215 ***felçliler veya Parkinson hastaları... kötü durumda olan uzuvlarını hareket ettirdiklerini hayal etmelerinin... daha uzun sürdüğünü gözlemledi:*** Değerlendirildiği makale: M. Jeannerod ve J. Decety, 1995, "Mental Motor Imagery: A Window into The Representational Stages of Action", *Current Opinion in Neurobiology*, 5:727-32.

215 • ***Beyindeki aynı motor programın ürünleri oldukları için hem zihinde canlandırma hem de eyleme dökme işlemlerinin:*** Decety insanların ağır bir yükle yürüdüklerini hayal ettiklerinde de otonom sinir sistemlerinin (solunum ve kalp atış hızı) aktive olduğunu gösterdi.

218 ***Roy Hamilton'la birlikte çalışan Pascual-Leone... teorisini öne sürdü:*** A. Pascual-Leone ve R. Hamilton, 2001, "The Metamodal Organization of The Brain", ed. C. Casanova ve M. Ptito, *Progress in Brain Research*, 134. Cilt, San Diego, CA: Elsevier Science, s. 427-45.

220 • ***(Homeros'un İlyada eserini ezberlemesinin istenmesi)... görme duyusuna adanmış operatörleri... görevlendirerek:*** Duyuların ve beynin bu şekilde manipüle edilmesi o kadar da sıra dışı bir şey değildir. Marshall McLuhan'la birlikte çalışan (1. Ek'te bahsedildi) antropolog Edmund Carpenter şöyle bir gözlemde bulundu: "Her kültürün bir duyu profili vardır, mesela yerel kültürler sesi maksimuma çıkarmak için görüşü minimuma indirgerler. Bu yüzden

dansçılar genellikle kasten kör edilir. Ya da şarkı söylerken kulaklarını tıkayarak sesi kasten dokusal bir şeye dönüştürdüklerini görebilirsiniz. Kültürleri incelemeye başlarsanız bence bunu yapan insanlar bulacaksınız. Bir sanat galerisine giriyoruz ve tabelada 'Dokunmayın' yazıyor. Konsere gidenler gözlerini yumuyorlar. Kütüphanede (okuma) performansı artırmak için 'Sessiz Olun' yazıyor." *McLuhan's Wake* belgeselinden, 2002, senarist David Sobelman; yönetmen Kevin McMahon, National Film Board of Canada, Voices bölümü, Edmund Carpenter'la sesli röportaj.

221 • ***Descartes'ın içine yerleştirdiği... hayaletvari ruh:*** Descartes'ın akılcı ruhun maddesel bir şey olmadığına dair tahminine aslında inanmadığını, bunu Katolik Kilisesi'ni kızdırmamak için öyle söylediğini öne sürenler var. Kilise, ruhu maddesel olamayacak doğaüstü bir fenomen olarak görüyordu çünkü ölümsüzdü, ölümü ve fiziksel, maddesel bedeni aşabiliyordu.

Descartes bütün canlıları açıklamak için modern bilimi kullanarak insanlığı kökten değiştirmek isteyen bir hareketin bir parçasıydı, bu proje de onu doğaya, hayata, insana, beyne ve zihne dair kendi açıklamaları olan o zamanki Kilise'yle doğrudan çatışma içine sokuyordu. Descartes'ın temkinli olmak için yeterince sebebi vardı: Fiziksel dünyayla ilgili teorileri ve gözlemleri Kilise öğretilerine meydan okuyor gibi görününce Galileo, Engizisyon'un işkence aletleriyle tanıştırılmıştı. Descartes bunu öğrendiğinde kendi yazılarının birçoğunu gizli tutmayı seçti. Daha sonraki yıllarda Descartes, genellikle onun ateist olduğunu iddia eden zorbalardan bir adım önde oldu. Hayatının son on üç yılında yirmi dört kez taşındı.

Descartes daima tam olarak inandığı şeyi yazmadığına, politik gerçekleri hesaba kattığına dair ipuçları bıraktı. "Felsefemi kimseyi şoke etmeyecek, dolayısıyla her yere ulaşabilecek şekilde yarattım," diye yazdı. R. Descartes, 1596-1659, *Oeuvres*, ed. C. Adam ve P. Tannery, 1910, Paris: L. Cerf, 5:159. Mezar taşındaki yazı da Ovid'den alıntıydı: "Bene qui latuit, bene vixit" ya da "Gizli yaşayan bahtiyar olur". Ayrıca bkz. A. R. Damasio, *Descartes'ın Yanılgısı*, çev. Bahar Atlamaz, Varlık Yayınları, 2006.

221 ***Plastisite... beyinde değil, değişken düşüncelerle dolu zihinde bulunur:*** C. Clemente, 1976, "Changes in Afferent Connections

Following Brain Injury", ed. G. M. Austin, *Contemporary Aspects of Cerebrovascular Disease*, Dallas, TX: Professional Information Library, s. 60-93.

221 • ***Düşüncelerin beyin yapısını tam olarak nasıl değiştirdiğini henüz anlayamasak da:*** Beyin kilidi tedavisini bulan Jeffrey Schwartz, zihinsel aktivitelerin nöral yapıyı nasıl değiştirdiğini anlama girişiminde kuantum mekaniğini kullandığı bir teori ortaya attı. Onun bu teorisini değerlendirebilecek yetkinlikte değilim. Teorisinin yer aldığı eser: J. M. Schwartz ve S. Begley, 2002, *The Mind and The Brain: Neuroplasticity and The Power of Mental Force*, New York: ReganBooks/HarperCollins.

9. Bölüm
Hayaletlerimizi Atalara Dönüştürmek

225 ***Biz bir şeyler öğrenirken bireysel nöronlarımızın yapılarını değiştirdiğini... ilk gösteren Kandel oldu:*** E. R. Kandel, 2003, "The Molecular Biology of Memory Storage: A Dialogue Between Genes and Synapses", ed. H. Jörnvall, *Nobel Lectures, Physiology or Medicine*, 1996-2000, Singapore: World Scientific Publishing Co., s. 402. Ayrıca: https://www.nobelprize.org/prizes/medicine/2000/kandel/lecture/.

225 ***Kandel, bulabildiği en küçük olası nöron grubunda öğrenilmiş bir tepki "yakalamayı"... umuyordu:*** E. R. Kandel, *Belleğin Peşinde.*

226 ***Bu, öğrenmenin... nöroplastik açıdan güçlendirdiğini gösteren ilk kanıttı:*** E. R. Kandel, 1983, "From Metapsychology to Molecular Biology: Explorations into The Nature of Anxiety", *American Journal of Psychiatry*, 140(10): s. 1277-93, özellikle de s. 1285.

226 ***Salyangozlar öğrenilmiş korku geliştirdiklerinde presinaptik nöronlar... daha fazla kimyasal haberci gönderiyordu:*** Age.; E. R. Kandel, 2003, s. 405.

226 • ***salyangozlara uyaranın zararsız olduğunun öğretilebileceğini gösterdi:*** Bir uyaranın zararsız olduğunu öğrenmeye "habitüasyon" (yani alışma) denir ve bu, arka plandaki sesleri susturmayı öğrendiğimizde hepimizin yaptığı bir öğrenme formudur.

226 • ***Son olarak Kandel, salyangozların iki farklı olayı ilişkilendirmeyi de öğrenebildiklerini ve sinir sistemlerinin bu süreçte değiştiğini kanıtladı:*** Kandel'in ortaya koyduğu kanıt, Pavlov'un klasik koşullanmasının nöral örneklemiydi. Bu kanıt onun için çok önemliydi. Aristoteles, İngiliz ampirist filozoflar ve Freud, öğrenme ile hafızanın zihnin olayları, fikirleri ve deneyimlediğimiz uyaranı birbiriyle ilişkilendirmesinin sonucu olduğunu iddia ettiler. Davranışçılığın kurucusu olan Pavlov, bir insanın ya da hayvanın iki uyaranı ilişkilendirmeyi kavradığı bir öğrenme formu olan klasik koşullanmayı keşfetti. Bunun tipik bir örneği, bir hayvanı önce zil sesi gibi tehlikesiz, hemen ardından da şok gibi tehlikeli bir uyarana maruz bırakmak ve hayvan çok geçmeden yalnızca zil sesine bile korkuyla yanıt vermeye başlayana kadar bunu birkaç defa tekrarlamaktı.

227 • ***nöronlardaki değişim üç hafta kadar sürdü:*** E. R. Kandel, J. H. Schwartz ve T. M. Jessel, 2000, *Principles of Neural Science*, 4. Baskı, New York: McGraw-Hill, s. 1250. Eğitimin etkileri açısından, bir salyangoza art arda kırk kere hafif şiddetli bir uyaran verildiğinde salyangoz refleksinde oluşan habitüasyonun bir gün boyunca sürdüğünü buldular. Ancak her gün, günde dört saat boyunca on uyaran verildiğinde, bu etki haftalarca sürüyordu. Dolayısıyla uygun öğrenme aralıkları, uzun süreli bellek gelişiminin kilit faktörlerinden biriydi. E. R. Kandel, 2006, s. 193.

227 ***uzun süreli bellek oluşturmaya yarayan bireysel*** **molekülleri** ***daha iyi anlamak için:*** E. R. Kandel, J. H. Schwartz ve T. M. Jessel, 2000, s. 1254.

227 ***kısa süreli belleğin uzun süreli belleğe dönüşmesi için hücrede yeni bir protein oluşturulması gerektiğini:*** E. R. Kandel, 2006, s. 241.

227 • ***tek bir nöronun 1.300 ila 2.700 sinaptik bağlantı kurabileceğini:*** Bu, Craig Baily ile Mary Chen'in çalışmasıydı. Aynı hücre habitüasyon için uzun süreli bellek geliştirirse, başlangıçtaki 1.300 bağlantı 850'ye düşer ki bunların yaklaşık 100 tanesi aktif olur. Age., s. 214.

228 • ***Kandel, psikoterapinin "muhtemelen öğrenme yoluyla... gen ifadesi değişikliklerine... yol açarak" insanları değiştirdiğini iddia etti:*** E. R. Kandel, 1998, "A New Intellectual Framework for Psychiatry",

American Journal of Psychiatry, 155(4): s. 457-69, özellikle de s. 460. Benzer şekilde nörobilimci Joseph LeDoux psikiyatrik bozuklukların, çeşitli bölgeler ile fonksiyonların sinapsları arasında oluşan bağlantısızlık sendromu olarak düşünülebileceğini ve "eğer benlik, bağlantıları değiştiren deneyimler tarafından parçalarına ayrılabiliyorsa, bağlantıları kuran, değiştiren ya da yenileyen deneyimler tarafından yeniden birleştirilebileceğinin varsayılabileceğini" iddia etti. J. LeDoux, 2002, *The Synaptic Self: How Our Brains Become Who We Are*, New York: Viking, s. 307.

228 ***konuşma terapisinin "nöronlarla konuşma" yoluyla işlediğini:*** S. C. Vaughan, 1997, *The Talking Cure: The Science Behind Psychotherapy*, New York: Grosset/Putnam.

228 ***"Üzerinden altmış yıl geçmiş olmasına rağmen Kristal Gece'yi hâlâ dün gibi hatırlıyorum...":*** E. R. Kandel, 2001, "Autobiography", ed. T. Frängsmyr, *Les Prix Nobel: The Nobel Prizes 2000*, Stockholm: The Nobel Foundation. İnternette de yer alıyor: https://www.nobelprize.org/prizes/medicine/2000/kandel/auto-biography/.

229 ***psikanalizin "insan zihnine dair en tutarlı, en ilginç ve en detaylı görüşü özetlediğine"... inanıyordu:*** E. R. Kandel, 2000, "Autobiography".

229 ***bir ülkenin nasıl "bu kadar radikal biçimde ayrışabildiğini":*** Age.

229 • ***Sigmund Freud kariyerine laboratuvar nörobilimcisi olarak başlamıştı ancak bunu sürdürmek için fazla yoksul olduğundan:*** Dehasına rağmen Freud'un Viyana Üniversitesi'nde ilerleyememesinin nedeni kısmen kendi fikirleri, kısmen de Yahudi olmasıydı. 1885 yılında öğretim üyesi oldu ve profesör olması on yedi yıl sürdü. Atamalar arasında ortalama sekiz yıllık bir süre vardı. Bu süreçte bir de ailesini geçindirmesi gerekiyordu. P. Gay, 1988, *Freud: A Life For Our Time*, New York: W. W. Norton & Co., s. 138-39.

230 **On Aphasia *adlı bir kitap yazdı:*** S. Freud, 1891, *On Aphasia: A Critical Study*, New York: International Universities Press.

230 ***Freud, 1895 yılında..."Project for a Scientific Psychology"yi (Bilimsel Psikoloji Projesi) tamamladı:*** S. Freud, 1895/1954, "Project For a Scientific Psychology", çev. J. Strachey, *Standard Edition of The Complete Psychological Works of Sigmund Freud*, 1. Cilt, Londra: Hogarth Press.

230 • ***hâlâ çok yönlülüğüyle hayranlık uyandıran:*** Diğerlerinin yanı sıra Karl Pribram ve Nobel Ödülü sahibi Gerald Edelman hayranlık duyuyordu.

230 • ***Freud'un geliştirdiği ilk plastik kavram, birlikte ateşlenen nöronların birbirlerine bağlanacağı yasasıdır:*** Yaşadığı dönemdeki sadeleştirilmiş lokalizasyonizmi reddettikten sonra Freud'un plastisite kavramlarını geliştirmesi tesadüf değildi. Beynin, yeni görevler öğrenirken her yerine yayılmış nöronları yeni yollarla birbirine bağlayarak yeni fonksiyonal sistemler oluşturduğunu iddia ettikten sonra Freud'un, bunun nöral düzeyde nasıl gerçekleştiğini, belleği ve diğer zihinsel fonksiyonları nasıl etkiliyor olabileceğini düşünmesi gerekiyordu. Bunun sonucunda beyne dair daha dinamik bir bakış açısı geliştirip Luria'nın çalışmalarına ve nöropsikolojinin doğuşuna önayak oldu. S. Freud, 1891; O. Sacks, 1998, "The Other Road: Freud as Neurologist", ed. M. S. Roth, *Freud: Conflict and Culture*, New York: Alfred A. Knopf, s. 221-34. "Project" 1954 yılına dek yayımlanmadı ki bu tarih, Kandel'in öğrenmenin sinapslarda değişikliğe yol açtığını göstermeye çalışmaya başlamasından altı yıl önceydi. ("Project"le ilgili daha fazla bilgi için bkz: P. Amacher, 1965, *Freud's Neurological Education and Its Influence on Psychoanalytic Theory*, New York: International Universities Press, s. 57-59; S. Freud, 1895/1954, s. 319, 338; K. H. Pribram ve M. M. Gill, 1976, *Freud's "Project" Re-Assessed: Preface to Contemporary Cognitive Theory and Neuropsychology*, New York: Basic Books, s. 62-66, 80.) Kandel, Santiago Ramón y Cajal'ın zihinsel aktivitelerin nöronlar arasındaki bağlantıları güçlendirdiğine veya yeni bağlantıların oluşmasına yol açtığına dair 1894'teki iddiasını da biliyordu. Cajal şöyle yazmıştı: "Zihinsel egzersiz beynin kullanımda olan kısımlarındaki protoplazmik sistemin ve hücre kolaterallerinin daha fazla gelişmesini sağlar. Bu sayede hücre grupları arasında daha önceden beri var olan bağlantılar, terminal dalların çoğaltılmasıyla güçlendirilmiş olur... Ancak daha önceden beri var olan bağlantılar, yeni kolateraller ve... ekspansiyonlar oluşturarak da güçlendirilebilir." S. Ramón y Cajal, 1894, "The Croonian Lecture: La Fine Structure des Centres Nerveux", *Proceedings of the Royal Society of London*, 55:444-68, özellikle de 466.

230 • ***bütün zihinsel çağrışımlarımızın, bellek ağlarımızda biçimlenen bağlantıların ifadesi olduğu:*** Bellek ağları ile ilgili nöral ağlar arasındaki anlaşılması güç ilişki, şu eserde daha detaylı açıklanmıştır: M. F. Reiser, 1984, *Mind, Brain, Body: Toward a Convergence of Psychoanalysis and Neurobiology*, New York: Basic Books, s. 67.

230 • ***Freud'un eş zamanlı bağlantı yasası, nöral ağlardaki değişikliklerle bellek ağlarımızdaki değişiklikleri dolaylı olarak bağdaştırır:*** Mesela, "Project"te, temas bariyerlerini ya da sinapsları tartıştıktan sonra Freud bellekten bahsetmeye başlar ve şöyle yazar: "Sinir dokusunun temel özelliği bellektir ki bu da tek bir olayla kalıcı değişikliklere uğrama kapasitesidir." S. Freud, 1895/1954, s. 299; K. H. Pribram ve M. M. Gill, 1976, s. 64-68.

231 • ***Freud'un ikinci plastik fikri... seksüel plastisiteyle ilgiliydi:*** Freud şöyle yazmıştır: "Cinsel içgüdünün bizim için fark edilir olmasının nedeni plastisitesi, amacını değiştirme kapasitesi, değiştirilebilirliği (yani bir içgüdüsel tatminin bir başkasıyla değiştirilebilmesi) ve ertelenmeye hazır oluşudur." S. Freud. 1932/1933/1964, "New Introductory Lectures on Psycho-Analysis", çev. J. Strachey, *Standard Edition of The Complete Psychological Works of Sigmund Freud*, 22. Cilt, Londra: Hogarth Press, s. 97.

231 ***Bu kritik dönemlerde yaşananların, gelecekteki sevme ve bağlanma yetimiz üzerinde çok ciddi bir etkisi vardır:*** A. N. Schore, *Duygulanımın Düzenlenmesi ve Kendiliğin Kökeni*; A. N. Schore, *Duygulanım Düzensizliği ve Kendilik Bozuklukları*; A. N. Schore, *Duygulanımın Düzenlenmesi ve Kendiliğin Onarımı.*

231 ***1896'da Freud, bellek izlerinin "yeni durumlara bağlı olarak* yeniden düzenlendiği", *yani* "yeniden kaydedildiği"*yle ilgili bir yazı kaleme aldı:*** Çev. ve ed. J. M. Masson, 1985, *The Complete Letters of Sigmund Freud to Wilhelm Fliess*, Cambridge, MA: Harvard University Press, s. 207.

231 ***"tıpkı bir ulusun, tarihinin ilk dönemleriyle ilgili efsaneler oluşturması gibi":*** S. Freud, 1909, "Notes upon a Case of Obsessional Neurosis", *Standard Edition of The Complete Psychological Works*, 10. Cilt, s. 206.

231 ***Freud, nörobilimcilerin de ortaya koyduğu üzere belleği değiştirmek için anıların bilincinde olunması... gerektiğini savunuyordu:*** F.

Levin, 2003, *Psyche and Brain: The Biology of Talking Cures*, Madison, CT: International Universities Press.

232 ***Beynin sağ yarım küresi gelişimini henüz tamamlamış durumdadır:*** A. N. Schore, 1994.

233 ***Sağ yarım küre... yüz ifadelerini algılamamızı ve diğer insanlarla bağlantı kurmamızı sağlar:*** A. N. Schore, 2005, "A Neuropsychoanalytic Viewpoint: Commentary on a Paper by Steven H. Knoblauch", *Psychoanalytic Dialogues*, 15(6): s. 829-54.

233 ***Ayrıca... tonlamanın müzikal bileşenini işler:*** J. S. Sieratzki ve B. Woll, 1996, "Why Do Mothers Cradle Babies on Their Left?", *Lancet*, 347(9017): s. 1746-48.

233 ***yaşamımızın ilk üç yılını beynimizin sağ yarım küresi yönlendirir:*** A. N. Schore, 2005, "Back to Basics: Attachment, Affect Regulation, and The Developing Right Brain: Linking Developmental Neuroscience to Pediatrics", *Pediatrics in Review*, 26(6): s. 204-17.

233 ***Beyin taramalarının gösterdiği üzere... anne çoğunlukla bebeğinin sağ beynine ulaşmak için onunla sözsüz bir iletişim kurar:*** A. N. Schore, 2005, "A Neuropsychoanalytic Viewpoint".

233 ***sağ frontal lobun kilit bölgesi gelişir ve bebeklerin insani bağlar kurmasını ve duygularını kontrol etmesini sağlayan beyin devrelerini biçimlendirir:*** A. N. Schore, 1994.

233 • **sağ orbitofrontal sistem:** Tam adı "prefrontal korteksin sağ orbital alanı"dır.

234 ***kimse ona... yardımcı olamazsa duygularını bastırarak "otomatik kontrol" geliştirmeyi öğrenir:*** A. N. Schore, 2005, kişisel görüşmeden.

235 ***René Spitz... bebekleri karşılaştıran bir çalışma yaptı:*** R. Spitz, 1965, *The First Year of Life: A Psychoanalytic Study of Normal and Deviant Development of Object Relations*, New York: International Universities Press.

235 ***"...hayatın ilk iki üç yılında, bebek çoğunlukla işlemsel bellek sistemlerine bel bağlar":*** E. R. Kandel, 1999, "Biology and The Future of Psychoanalysis: A New Intellectual Framework for Psychiatry Revisited", *American Journal of Psychiatry*, 156(4): s. 505-24.

235 • ***Anılarımızı zamana ve mekâna göre düzenlememize yardım eder:*** Hipokampus da uzamsal düzenlemeye dâhildir, belki de

bu yüzden açık anılarımızı bir bağlama oturtmamıza ve yeri geldiğinde hatırlamamıza yardımcı olur. Tabii ki bu bir tahmindir. *Hippocampus* dergisinin 2006 sayısında bu soruyu ele alan birkaç makale bulunmaktadır: Bkz. J. R. Manns ve H. Eichenbaum, 2006, "Evolution of Declarative Memory", *Hippocampus*, 16:795-808.

239 • ***Bay L., zamanda donakalmış... olan annesini arayışının acı dolu otobiyografik anılarını tekrar deneyimleme fırsatı buldu:*** Travmatik bir geçmişten bir görüntünün zihinde donakalabileceği ve travmadan itibaren değişmeden kalabileceği fikri, tıpkı "Ağrı" adlı 7. Bölüm'de gördüğümüz üzere yaralanan uzuvları alçıya alınan, ampütasyon işleminden sonra da donuk hayalet uzuvlar geliştiren hastaların başına gelenden farklı değildir. Ebeveyn artık ortada olmadığı için çocuk, onunla ilgili zihinsel imgesini düzenlemek amacıyla ebeveynini geri bildirim almak için kullanamaz. Erken çocuklukta kaybolan bir ebeveyn imgesi, bir çocuğa tıpkı bir hayalet uzuv gibi dadanabilir ve beklenmedik stres müdahaleleri şeklinde kendini gösteren bir varlık olarak deneyimlenebilir.

240 • ***pozitif bağlar... mevcut nöral ağları çözerek nöroplastik değişimi kolaylaştırır:*** McGill Üniversitesi'nden Karim Nader'in, Kandel'in çalışmalarından ilham alarak yaptığı son çalışmalar, anılar aktive edildiğinde değiştirilebilecekleri kararsız bir duruma girdiklerini gösterdi. Aslında uyandırılan anılar depoya geri dönmeden önce yeniden pekiştirilmeli ve yeni proteinler üretilmeliydi. Bu da travmaları hatırlamanın veya psikoterapideki tekrarlı aktarımların ruhsal durumda değişikliğe yol açabilmesinin nedenlerinden biri olabilir: Nöral bağlantılarının değiştirilmesi için anıların tekrar aktive edilmesi gerekir, böylece değiştirilip yeniden kaydedilebilirler. K. Nader, G. E. Schafe ve J. E. LeDoux, 2000, "Fear Memories Require Protein Synthesis in The Amygdala for Reconsolidation After Retrieval", *Nature*, 406(6797): s. 722-26; J. Debiec, J. E. LeDoux ve K. Nader, 2002, "Cellular and Systems Reconsolidation in The Hippocampus", *Neuron*, 36(3): s. 527-38.

240 ***"Psikoterapinin beyinde tespit edilebilir değişikliklere yol açabildiğine hiç şüphe yok":*** A. Etkin, C. Pittenger, H. J. Polan ve E. R. Kandel, 2005, "Toward a Neurobiology of Psychotherapy: Basic

Science and Clinical Applications", *Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neurosciences*, 17:145-58.

240 ***Hastalar... geri dönüşler... deneyimlediklerinde... prefrontal ve frontal loplara kan akışı azalır:*** S. L. Rauch, B. A. van der Kolk, R. E. Fisler, N. M. Alpert, S. P. Orr, C. R. Savage, A. J. Fischman, M. A. Jenike ve R. K. Pitman, 1996, "A Symptom Provocation Study of PTSD Using PET and Script-Driven Imagery", *Archives of General Psychiatry*, 53(5): s. 380-87.

240 ***"...terapisinin amacı prefrontal lopların etkisini işlevsel alanlara yaymaktır":*** M. Solms ve O. Turnbull, 2002, *The Brain and The Inner World*, New York: Other Press, s. 287.

240 • ***Kişiler arası psikoterapiyle... tedavi edilmiş depresif hastalar üzerinde yapılan bir çalışma:*** Dr. Myrna Weissman, kişiler arası psikoterapiyi depresyon için risk faktörlerini değerlendirerek geliştirdi ve aynı zamanda ilişkilerin ve kaybın ruh halini nasıl etkilediğine odaklanan John Bowlby ve Harry Stack Sullivan adlı iki psikanalistin çalışmalarından etkilendi (kişisel görüşmeden). "Interpersonal Psychotherapy" çalışması için bkz: A. L. Brody, S. Saxena, P. Stoessel, L. A. Gillies, L. A. Fairbanks, S. Alborzian, M. E. Phelps, S. C. Huang, H. M. Wu, M. L. Ho, M. K. Ho, S. C. Au, K. Maidment ve L. R. Baxter, 2001, "Regional Brain Metabolic Changes in Patients With Major Depression Treated With Either Paroxetine or Interpersonal Therapy: Preliminary Findings", *Archives of General Psychiatry*, 58(7): s. 631-40. Depresyon hastaları üzerinde yapılan başka bir çalışma da bilişsel davranışçı terapinin (depresyondaki aşırı negatif düşünce formlarını düzelten bir tedavi formu) prefrontal lopları normalleştirmede de işe yaradığını gösterdi. K. Goldapple, Z. Segal, C. Garson, M. Lau, P. Bieling, S. Kennedy ve H. Mayberg, 2004, "Modulation of Cortical-Limbic Pathways in Major Depression", *Archives of General Psychiatry*, 61(1): s. 34-41.

241 ***Anksiyete ve panik bozukluğu olan hastalar üzerinde yapılan daha güncel bir fMRG beyin taraması çalışması... psikanalitik psikoterapi sonrasında azaldığını ortaya koydu:*** M. E. Beutel, 2006, "Functional Neuroimaging and Psychoanalytic Psychotherapy–Can It Contribute to Our Understanding of Processes of Change?", New

York Psikanaliz Enstitüsü'deki Arnold Pfeffer Nöropsikanaliz Merkezi'ndeki sunum, Nöropsikanaliz Konferans Serisi, 7 Ekim.

244 • ***"Sanırım annemin cenaze töreniyle ilgili bir anımdı bu...":*** Bazıları Bay L.'nin annesinin cenaze töreniyle ilgili anısının "gerçek" bir anı mı, yoksa hatırlama arzusu mu olduğunu sorgulayabilir. Bu yalnızca arzulanan bir fantezi olsaydı bile psikanalize başladığında böyle bir şey hatırlayamıyordu. Bu bir fantezi olsaydı bile işin içinde arzu yoktu: Bunu hatırlamak onun için aşırı acı verici bir deneyimdi, kesinlikle gerçeği reddetme durumu söz konusu değildi çünkü cenaze törenine katılmış olduğunu teyit edebilmişti. Bu bölümde (ve sonraki notlarda) göreceğimiz gibi araştırmalar, şimdilerde yirmi altı aylık bazı çocukların açık anılar oluşturma kabiliyeti olduğunu gösterdi.

Kandel'in laboratuvarında çalışan İsrailli psikanalist ve psikiyatrist Yoram Yovell'in belirttiği üzere büyük hayat travmalarının, anı oluştururken hipokampus üzerinde iki yönlü bir etkisi olabilir. Salgılanan glukokortikoitler yarım yamalak anılara neden olur. Ancak stresli olaylar yaşandığında salgılanan adrenalin ve noradrenalin, hipokampusun zengin, canlı ve açık anılar anlamına gelen "flaş bellek" oluşturmasına yol açar. Travma yaşamış insanların, travmanın bazı açılarıyla ilgili aşırı canlı bazı açılarıyla ilgili de bölük pörçük anılara sahip olmalarının nedeni muhtemelen budur. Annesini ölü gördüğü an, Bay L.'de bir flaş bellek oluşturmuş da olabilir.

En nihayetinde Bay L.'nin dikkatli ifadesi en iyi açıklamayı yapıyordu: Açık tabutun görüntüsü aklına hatıra olarak "etiketlenmiş" halde gelmişti ama o, bunu "İnanıyorum ki," diye ifade ederek ihtiyatlı olmayı tercih etmişti. Bkz. Y. Yovell, 2000, "From Hysteria to Posttraumatic Stress Disorder", *Journal of Neuro-Psychoanalysis*, 2:171-81; L. Cahill, B. Prins, M. Weber ve J. L. McGaugh, 1994, "β-Adrenergic Activation and Memory for Emotional Events", *Nature*, 371(6499): s. 702-4.

244 ***yeni araştırmalar yaşamlarının ilk iki yılında bebeklerin travmatik olanlar da dâhil olmak üzere bu tür gerçekleri ve olayları depolayabildiğini ortaya çıkardı:*** P. J. Bauer, 2005, "Developments in declarative memory: Decreasing Susceptibility to Storage Failure

over the Second Year of Life", *Psychological Science*, 16(1): s. 41-47; P. J. Bauer ve S. S. Wewerka, 1995, "One-to Two-Year-Olds' Recall of Events: The More Expressed, The More Impressed", *Journal of Experimental Child Psychology*, 59:475-96; T. J. Gaensbauer, 2002, "Representations of Trauma in Infancy: Clinical and Theoretical Implications for The Understanding of Early Memory", *Infant Mental Health Journal*, 23(3): s. 259-77; L. C. Terr, 2003, "'Wild Child': How Three Principles of Healing Organized 12 Years of Psychotherapy", *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 42(12): s. 1401-9; T. J. Gaensbauer, 2005, "'Wild child' and Declarative Memory", *Journal of the Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 44(7): s. 627-28.

244 • ***bir araştırma, ilk birkaç yıl içinde açık bellek sistemi güçlü olmasa da... bu sistemin mevcut olduğunu gösterdi:*** Bebeklerde gerçeklere ve olaylara dair açık bellek sisteminin gelişimini önemsememizin sebebi, açık bellek sistemini genellikle insanlara sorular sorarak test etmemizdi, onlar da bu sorulara sözlü olarak cevap veriyorlardı. Doğal olarak konuşmayı bilmeyen bebekler bize belirli bir olayı bilinçli olarak hatırlayıp hatırlamadıklarını söyleyemezlerdi. Ancak kısa süre önce araştırmacılar, bebekleri test etmek için olay tekrarını tanıdık bulduklarını ve olayları hatırladıklarını ifade etmek amacıyla tekme atmalarını sağladıkları bir yol buldular. C. Rovee-Collier, 1997, "Dissociations in Infant Memory: Rethinking The Development of Implicit and Explicit Memory", *Psychological Review*, 104(3): s. 467-98; C. Rovee-Collier, 1999, "The Development of Infant Memory", *Current Directions in Psychological Science*, 8(3): s. 80-85.

244 ***Eğer hatırlatılırsa bebekler yaşamlarının ilk birkaç yılındaki olayları anımsayabilirler:*** C. Rovee-Collier, 1999.

245 ***konuşmaya başlamadan önce gerçekleşmiş olayları hatırlayabilirler ve konuşmaya başladıklarında bu anıları kelimelere dökebilirler:*** T. J. Gaensbauer, 2002, s. 265.

245 • ***tekrarlayan rüyasının ana teması belleğiyle ilgili büyük bir problemi... kaydediyormuş gibiydi:*** Gerçekten de Bay L.'nin, "Bir şey arıyorum, ne olduğunu bilmiyorum, benim bir parçam olabilir... Onu bulduğum zaman anlayacağım," şeklinde anlattığı tekrarlayan

rüyası, hafızasıyla ilgili bir sorunu olduğunu mükemmel bir şekilde ifade ediyordu. Bay L., kaybettiği şeyi tek başına hatırlayamayacağını biliyordu ama aynı zamanda önüne koyulsa tanıyacağını düşünüyordu ki tanımak hatırlamanın daha da basit bir formuydu. Bu bakımdan rüyasına dair tahmini doğruydu çünkü aradığını bulduğunda anlamıştı zira bu onu derinden sarsmıştı.

245 • ***Aşamalı olarak iyiye giden böyle bir rüyalar dizisi, zihnin ve beynin:*** Nobel Ödülü sahibi Francis Crick ve Graeme Mitchison, rüya görürken bir tür "ters öğrenme" olduğunu öne sürmüştür çünkü rüya gören beynin görevlerinden biri de algısal anılar geliştirdiğimiz süreçte öğrendiğimiz çeşitli gerçek dışı imgeleri unutmamızı sağlamaktır. F. Crick ve G. Mitchison, 1983, "The Function of Dream Sleep", *Nature*, 304(5922): s. 111-14. Ayrıca bkz. G. Christos, 2003, *Memory and Dreams: The Creative Mind*, New Brunswick, NJ: Rutgers University Press. "Unutmak için rüya görürüz" modelinde, rüya gören beyin, olayları ve imgeleri sınıflandırmaya çalışıyorsa, bazılarını önemli ve hatırlamaya değer, bazılarını da unutmaya değer bulması akla yatkındır. Bu teori rüyalarımızı unutmamızın nedenini en iyi şekilde açıklar. Ancak rüyalardan ya da Bay L.'nin gördüğü ve aklından çıkaramadığı gibi post-travmatik tekrarlayan rüyalardan neden bu kadar çok şey öğrenilebileceğini açıklamada yetersiz kalır.

246 • ***Son beyin taramaları, beynin... rüya görürken oldukça aktif olduğunu gösteriyor:*** Rüyalar genellikle karman çorman ve neredeyse anlaşılmazdır çünkü belirli "üst düzey" zihinsel fonksiyonlar, biz uyanıkken yaptıkları biçimde çalışmazlar. Maryland eyaletinin Bethesda şehrindeki Ulusal Sağlık Enstitüleri'nden bir araştırmacı olan Allen Braun, rüya gören deney katılımcılarının beyin aktivitelerini ölçmek için pozitron emisyon tomografisini (PET) kullandı. Limbik sistem olarak bilinen (duyguları, cinsel ve agresif dürtüleri, hayatta kalma içgüdüsünü ve kişiler arası bağları işleyen) bölgede yüksek oranda aktivite tespit etti. Haz arayışıyla bağlantılı olan "ön tavan bölgesi" ("Hazlar ve Aşklar Elde Etmek" adlı 4. Bölüm'de haz sistemleriyle ilgili olarak bahsetmiştik) de aktifti. Ancak hedefleri gerçekleştirmekten ve disiplinden sorumlu olan, tatmini erteleyip dürtülerimizi kontrol eden prefrontal korteks, daha az aktifti.

Beynin duygusal ve içgüdüsel verileri işleme alanları aktive olduğunda ve beynin dürtülerimizi kontrol eden kısmı görece engellendiğinde, Freud ve ondan önce de Platon tarafından bildirildiği üzere normalde kısıtladığımız ya da farkında bile olmadığımız istek ve arzularımızın rüyalarda ifade edilmesi çok daha muhtemeldir.

Ancak rüyalarımız neden gerçekte olmayan şeyleri gerçekmiş gibi deneyimlediğimiz halüsinasyon halleridir? Uyanıkken dünyayı ilk olarak duyularımızla algılarız. Görmek için girdiler gözlerimizle gelir. Ardından beyindeki primer görme alanı, girdileri doğrudan retinadan alır. Daha sonra sekonder görme alanı renkleri ve hareketleri işleyip nesneleri tanır. Son olarak (oksipito-tempero-parietal bölgedeki) algısal işlemin en alt basamaklarındaki tersiyer alan, bu görme duyusu algılarını bir araya getirir ve onları diğer duyu modaliteleriyle ilişkilendirir. Bu şekilde fiziksel olarak algıladığımız olaylar birbiriyle ilişkilendirilmiş olur, bu gerçekleştiğinde daha soyut düşünceler ve anlamlar ortaya çıkabilir.

Freud halüsinasyonlarda ve rüyalarda zihnin "gerilediğini" iddia etmiştir. Bununla kastettiği şey, beynin imgeleri geriye doğru ya da ters düzenle işlemesidir. Önce dış dünyayı algılayıp sonra onunla ilgili soyut fikirler oluşturmayız, aksine soyut fikirlerimiz genellikle dünyada olup bitenlere dair algılarımızmış gibi somut ve görsel bir şekilde temsil edilir.

Allen Braun rüya görenlere yaptığı beyin taramalarıyla, beynin ilk önce gelen görsel verileri alan kısımlarının (primer görme alanlarının) pasif olduğunu gösterdi. Ancak (renk ve hareket gibi) farklı görsel girdileri nesnelere dönüştüren sekonder görme alanları aktifti. Dolayısıyla rüyalarda deneyimlediklerimiz dış dünyadan değil, kendi içimizden gelen ve halüsinasyon şeklinde deneyimlenen imgelerdir. Bu da rüyalarda algının geriye dönük işlediği iddiasıyla tutarlıdır.

Uygun bir rüya yorumunda, garip ve birbiriyle bağlantısız görünebilen halüsinasyonel rüya algılarıyla başlanır ve bu algıların izi, onları oluşturan daha soyut rüya düşüncelerine kadar sürülür.

Nöropsikanalist Mark Solms'un felç hastaları üzerinde yaptığı çalışmalar rüyalara da ışık tutmuştur. Bu hastalarla birlikte çalışan Solms, rüyaların yalnızca karmaşık görsel imgelerden değil, aynı

zamanda düşüncelerden oluştuğunu göstermiştir. Görsel imgeler oluşturmak için gerekli olan beyin alanı hasar görmüş hastalarla birlikte çalışmıştır. Uyanıkken bu hastalar çok bilinen bir nörolojik sendrom olan görsel hafıza bozukluğu (*irreminiscence*) veya diğer adıyla imgeleme bozukluğundan (*defective revisualization*), muzdariptir ve zihinlerinde görsel imgeleri bütün olarak oluşturamazlar. Bu alanı felç geçiren bir kadın, ailesinin yüzlerini tanıyamıyor ama seslerini tanıyordu. Solms, bu kadının rüyalarında sesleri duyabildiğini ama herhangi bir görüntü görmediğini keşfetti, diğer bir deyişle görsel olmayan rüyalar görüyordu.

Beyin tümörü alındıktan sonra aynı bozukluk oluşan başka bir hasta, "Annem ve başka bir kadın beni tutuyordu," diyerek rüyasını anlatmıştı. Solms görsel imgeler görememesine rağmen bunu nereden bildiğini sorunca, "Biliyordum işte," diye yanıt vermiş ve birilerinin kendisini tuttuğunu net bir şekilde hissettiğini söylemişti. Geçirdiği ameliyattan beri rüyalarının "düşünce rüyaları" olduğunu söylemişti. Diğer bir deyişle rüyaların görsel imgeleminin ardında bir tür düşünme işlemi gerçekleşiyordu.

Peki, beynin soyut düşünceleri oluşturan tersiyer alanı hasar gören hastalara ne oluyordu? Freud'a göre esasen rüyaları oluşturan beyin bölümü tersiyer alandı. Solms soyut düşünceleri oluşturan tersiyer alanlar hasar gördüğünde rüya görmenin sona erdiğini buldu. Bu bölgenin rüya oluşumunda önemli bir rolü olduğu açıktı.

Solms genellikle rüyaları anlamanın zor olmasının nedeninin, rüyalarda soyut fikirlerin görsel olarak temsil edilmesi olduğu teorisini ortaya attı. Peki, fikirler nasıl temsil ediliyordu? Klinik açıdan "Ben özelim ve başkalarının tabi olduğu kurallara uymak zorunda değilim" gibi soyut bir düşüncenin, "Uçuyorum" şeklinde görsel olarak temsil edildiği görülebilir. "Tutkumun kontrolden çıktığını içten içe hissediyorum" şeklindeki bir soyut fikir, infaz edildikten sonra Mussolini'nin bedenini rüyada görerek temsil edilebilir. K. Kaplan-Solms ve M. Solms, 2002, *Clinical Studies in Neuro-Psychoanalysis*, New York: Karnac; M. Solms ve O. Turnbull, 2002, s. 209-10.

246 ***Birçok çalışma uykunun öğrenmeyi ve anıları pekiştirmeye yardımcı olduğunu ve plastik değişimi etkilediğini gösteriyor:*** R. Stickgold, J. A. Hobson, R. Fosse ve M. Fosse, 2001, "Sleep, Learning, and

Dreams: Off-line Memory Reprocessing", *Science*, 294(5544): s. 1052-57.

246 ***bir beceri öğrendiğimizde, eğer geceleyin iyi bir uyku çekersek, ertesi gün o beceride daha iyi oluruz:*** Age.

246 ***uykunun... kritik dönemlerde nöroplastisiteyi artırdığını ortaya çıkardı:*** M. G. Frank, N. P. Issa ve M. P. Stryker, 2001, "Sleep Enhances Plasticity in The Developing Visual Cortex", *Neuron*, 30(1): s. 275-87.

246 ***onların beyin yapısında REM uykusunun etkileri:*** G. A. Marks, J. P. Shaffrey, A. Oksenberg, S. G. Speciale ve H. P. Roffwarg, 1995, "A Functional Role for REM Sleep in Brain Maturation", *Behavioral Brain Research*, 69:1-11.

247 ***REM uykusunun, duygusal anılarımızı unutmama yetimizi geliştirmemiz:*** U. Wagner, S. Gais ve J. Born, 2001, "Emotional Memory Formation is Enhanced Across Sleep Intervals With High Amounts of Rapid Eye Movement", *Learning and Memory*, 8:112-19.

247 • ***REM uykusunun... hipokampusun kısa süreli belleği uzun süreli belleğe dönüştürmesi:*** Rüyalarımız boyunca hipokampus, uzun süreli anılar oluşturmak için korteksle etkileşim halinde çalışır.

Uyanıkken algısal bir deneyim yaşadığımızda onu korteksimize kaydederiz. Arkadaşınızın görünüşü, görme korteksinizdeki hücreleri aktive eder. Sesi de işitme korteksinizdeki nöronları tetikler. İkiniz birbirinize sarıldığınızda duyu ve motor alanlarınız harekete geçer. Duygularınızla ilgilenen limbik sisteminiz de tetiklenir. Bütün bu farklı alanlar aynı anda sinyal dalgaları gönderir ve karşınızdaki kişinin arkadaşınız olduğunu anlarsınız. Bu sinyaller hipokampusa eş zamanlı olarak gönderilir, orada kısa süreliğine depolanır ve birbirlerine "bağlanırlar" (Bu yüzden artık arkadaşınızla bir diyaloğunuzu hatırladığınızda otomatik olarak yüzü de gözünüzde canlanır). Arkadaşınızı görmek önemli bir olaysa hipokampus bunu kısa süreli bellekten uzun süreli belleğe geçirir. Ancak bu anı hipokampusta depolanmaz. Onun yerine korteksin geldiği kısmına geri gönderilir ve onun görüntü, ses gibi özelliklerini ilk oluşturan özgün kortikal ağlarda depolanır. Bu yüzden hafıza beynimizin çeşitli yerlerine yayılmış durumdadır.

Bilim insanları, aktifken hipokampus ve korteks tarafından yayılan beyin dalgalarını ölçebilirler. Bu farklı alanların uyku sırasında ateşlenme zamanına bakarak ilgi çekici bir öneride bulundular. REM uykusu sırasında korteksimiz hipokampustan sinyaller indirir. REM dışı uyku sırasında hipokampus bu kısa süreli anıları işledikten sonra onları uzun süreli anılar halinde depolanacakları kortekse geri yükler. Rüyalarımız sırasında korteksimizin ateşlenen çeşitli parçalarından birçok deneyimimizi indirme sürecini bilinçli olarak deneyimliyor olabiliriz. R. Stickgold, J. A. Hobson, R. Fosse ve M. Fosse, 2001.

Bu son bulgular 1970'lerde babası öldükten sonra psikanalize gelen bir hastası olan Dr. Stanley Palombo'nun yaptığı dikkate değer bir çalışmada elde edildi. Palombo'nun çalışmasının bir parçası olarak hasta, psikanalitik seanslar arasında gecelerini bir uyku laboratuvarında geçirdi ve her REM uykusu döngüsünden sonra uyandırılarak rüyaları kaydedildi. Palombo her gece boyunca hastanın rüyalarının, gün boyu yaşadığı yeni deneyimler üzerinden geçtiğini buldu ve Palombo aşamalı olarak bu rüyaları hastasının geçmiş deneyimleriyle eşleştirip hangi anılarıyla bağlantılı olduğunu ve hangi anılarıyla birlikte depolandığını tespit etti. S. R. Palombo, 1978, *Dreaming and Memory: A New Information-Processing Model*, New York: Basic Books.

247 • ***Erken çocuklukta yaşanan bu stresler, bu annesiz hayvanları yaşamlarının geri kalan kısmında strese bağlı hastalıklara yatkın hale getirir:*** Psikolog Seymour Levine annesinden ayrılan fare yavrularının hemen itiraz ettiklerini, tiz çığlıklar attıklarını ve çaresizlik emareleri gösterene kadar annelerini aradıklarını buldu. Kalp atış hızları ile vücut ısıları düşüyor ve Spitz'in gözlemlediği gibi daha az tetikte oluyorlar, içlerine kapanıyorlardı, gözlerinde de boş ve kayıtsız bir bakış oluyordu. Levine daha sonra fare yavrularının beyinlerinin "stres tepkisini" tetikleyerek "stres hormonu" glukokortikoitten büyük miktarda salgıladıklarını keşfetti. Bu stres hormonu kısa süreli olduğunda vücut için iyidir çünkü kalp atış hızını artırarak ve kaslara kan pompalayarak acil durumlarla baş edebilmesi için vücudu seferber eder. Ancak tekrar tekrar salgılan-

dığında stres temelli hastalıklara neden olabilir ve vücudu erkenden yıpratır.

Michael Meaney, Paul Plotsky ve diğerlerinin yaptığı son araştırmalar, yavrular annelerinden iki hafta boyunca her gün, günde üç ila altı saat boyunca ayırıldığında, annelerin çok geçmeden yavrularını görmezden gelmeye başladığını ve bu yavruların yetişkinlikte de devam edecek şekilde yüklü miktarda glukokortikoit salgıladığını gösterdi. Erken dönemlerde yaşanan travmaların ömür boyu süren etkileri olabilir ve travma kurbanları daha sonrasında da çok kolay bir şekilde strese girebilirler.

Hayatlarının ilk iki haftasında annelerinden kısa süreliğine ayrılan yavrular, annelerini çağırmak için sıradan çığlıklar attılar ve annelerine kavuştuklarında anneleri onları yanından hiç alınmayan yavrularından daha fazla yaladı, temizledi ve etrafta taşıdı. Annenin bu tepkisi, yavruların hayatları boyunca glukokortikoit salgılama, stres temelli hastalıklar geliştirme ve korkma eğilimini azalttı. Bağlılığın kritik döneminde iyi anneliğin gücü işte böyle bir şeydi. Ömür boyu süren bu fayda, plastisiteyle ilgili olabilir çünkü yavrular, bu sıcak anne ilgisini beyinlerinin stres yanıtı sistemlerinin geliştiği kritik dönemde gördüler. S. Levine, 1957, "Infantile Experience and Resistance to Physiological Stress", *Science*, 126(3270): s. 405; S. Levine, 1962, "Plasma-Free Corticosteroid Response to Electric Shock in Rats Stimulated in Infancy", *Science*, 135(3506): s. 795-96; S. Levine, G. C. Haltmeyer, G. G. Karas ve V. H. Denenberg, 1967, "Physiological and Behavioral Effects of Infantile Stimulation", *Physiology and Behavior*, 2:55-59; D. Liu, J. Diorio, B. Tannenbaum, C. Caldji, D. Francis, A. Freedman, S. Sharma, D. Pearson, P. M. Plotsky ve M. J. Meaney, 1997, "Maternal Care, Hippocampal Glucocorticoid Receptors, and Hypothalamic-Pituitary-Adrenal Responses to Stress", *Science*, 277(5332): s. 1659-62, özellikle de s. 1661; P. M. Plotsky ve M. J. Meaney, 1993, "Early, Postnatal Experience Alters Hypothalamic Corticotropin-Releasing Factor (CRF) mRNA, Median Eminence CRF Content and Stress-Induced Release in Adult Rats", *Molecular Brain Research*, 18:195-200.

247 ***Uzun süreli ayrılıklar yaşadıklarında glukokortikoitlerin üretimini başlatan gen aktive olur:*** P. M. Plotsky ve M. J. Meaney,

1993; C. B. Nemeroff, 1996, "The Corticotropin-Releasing Factor (CRF) Hypothesis of Depression: New Findings and New Directions", *Molecular Psychiatry*, 1:336-42; M. J. Meaney, D. H. Aitken, S. Bhatnagar ve R. M. Sapolsky, 1991, "Postnatal Handling Attenuates Certain Neuroendocrine, Anatomical and Cognitive Dysfunctions Associated with Aging in Female Rats", *Neurobiology of Aging*, 12:31-38.

248 ***çocuklukta istismara uğradıktan sonra yaşamlarını sürdürebilen kişilerin yetişkinlikte bile glukokortikoit duyarlılığı belirtileri gösterdiklerini:*** C. Heim, D. J. Newport, R. Bonsall, A. H. Miller ve C. B. Nemeroff, 2001, "Altered Pituitary-Adrenal Axis Responses to Provocative Challenge Tests in Adult Survivors of Childhood Abuse", *American Journal of Psychiatry*, 158(4): s. 575-81.

248 ***Depresyon, yoğun stres ve çocukluk travması... hücreleri öldürür:*** R. M. Sapolsky, 1996, "Why Stress is Bad for Your Brain", *Science*, 273(5276): 749-50; B. L. Jacobs, H. van Praag ve F. H. Gage, 2000, "Depression and The Birth and Death of Brain Cells", *American Scientist*, 88(4): s. 340-46.

248 ***İnsanlar ne kadar uzun süre depresyon yaşarlarsa hipokampusları o kadar küçülür:*** B. L. Jacobs, H. van Praag ve F. H. Gage, 2000.

248 ***Prepubertal çocukluk travması geçiren depresif yetişkinlerin hipokampusu... %18 daha küçüktür:*** M. Vythilingam, C. Heim, J. Newport, A. H. Miller, E. Anderson, R. Bronen, M. Brummer, L. Staib, E. Vermetten, D. S. Charney, C. B. Nemeroff ve J. D. Bremner, 2002, "Childhood Trauma Associated with Smaller Hippocampal Volume in Women with Major Depression", *American Journal of Psychiatry*, 159(12): s. 2072-80.

248 • ***Eğer stres... fazla uzun sürerse, zarar kalıcı hale gelir:*** Kandel'e göre: "Hayatın erken dönemlerinde bebeğin annesinden ayrılmasıyla oluşan stres, yavruda öncelikle işlemsel bellek sisteminde depolanan bir tepki yaratır ki bu sistem, yavrunun hayatının erken dönemlerinde sahip olduğu farklılaşmış tek sistemdir ancak işlemsel bellek sistemlerinin bu hareketi, en nihayetinde hipokampusu değiştiren ve dolayısıyla açık bellekte kalıcı bir değişiklikle sonuçlanan bir değişim döngüsüne yol açar." E. R. Kandel, 1999, "Biology and The Future of Psychoanalysis: A New Intellectual Framework for

Psychiatry Revisited", *American Journal of Psychiatry*, 156(4): s. 505-24, özellikle de s. 515. Ayrıca bkz. L. R. Squire ve E. R. Kandel, 1999, *Memory: From Molecules to Memory*, New York: Scientific American Library; B. S. McEwen ve R. M. Sapolsky, 1995, "Stress and Cognitive Function", *Current Opinion in Neurobiology*, 5:205-16.

248 • ***İnsanlar depresyondan çıkarken... hipokampilerinin tekrar büyüyebildiğini:*** B. L. Jacobs, H. van Praag ve F. H. Gage, 2000. Bu makale Royal Edinburgh Hastanesi'nden Premal Shah ve meslektaşlarının raporuna yer veriyor ve bu rapor da hipokampus hacminin kronik depresyon hastalarında daha küçük olduğunu ancak iyileşenlerde normal düzeye döndüğünü gösteriyor.

248 ***Prozac verilen farelerin hipokampi hücrelerinde %70 oranında artış oldu:*** Age.

249 ***yaşlılarda "plastisite azalmasının" görülme olasılığının daha fazla olduğunu:*** S. Freud, 1937/1964, "Analysis Terminable and Interminable", *Standard Edition of The Complete Psychological Works*, 23. cilt, s. 241-42.

249 ***"Yine de zihinsel plastisiteyi standart yaş sınırının ötesine taşıyanlar da... var":*** S. Freud, 1918/1955, "An Infantile Neurosis", *Standard Edition of The Complete Psychological Works*, 17. cilt, s. 116.

10. Bölüm
Yenilenme

256 ***"Yetişkin beyin merkezlerinde... Her şey yok olabilir, hiçbir şey yenilenemez...":*** S. Ramón y Cajal, 1913, 1914/1991, *Cajal's Degeneration and Regeneration of The Nervous System*, ed. J. DeFelipe ve E. G. Jones, çev. R. M. May, New York: Oxford University Press, s. 750.

256 ***Bu hücreleri... 1998 yılında hipokampusta bulmuştu:*** P. S. Eriksson, E. Perfilieva, T. Björk-Eriksson, A. Alborn, C. Nordborg, D. A. Peterson ve F. H. Gage, 1998, "Neurogenesis in The Adult Human Hippocampus", *Nature Medicine*, 4(11): 1313-17250.

257 ***Biz ölene dek süren bu yenilenme süreci "nörojenez" olarak adlandırılıyordu:*** H. van Praag, A. F. Schinder, B. R. Christie, N.

Toni, T. D. Palmer ve F. H. Gage, 2002, "Functional Neurogenesis in The Adult Hippocampus", *Nature*, 415(6875): s. 1030-34; H. Song, C. F. Stevens ve F. H. Gage, 2002, "Neural Stem Cells from Adult Hippocampus Develop Essential Properties of Functional CNS Neurons", *Nature Neuroscience*, 5(5): s. 438-45.

257 • ***1965'te... farelerde nöral kök hücreleri keşfettiklerinde:*** Farelerde nöral kök hücrelerin bulunması önemli bir keşifti çünkü fareler ile insanların DNA'larının %90'ı birbiriyle uyumludur.

258 ***kırk bin yeni nöron:*** G. Kempermann, H. G. Kuhn ve F. H. Gage, 1997, "More Hippocampal Neurons in Adult Mice Living in an Enriched Environment", *Nature*, 386(6624): s. 493-95.

258 ***zenginleştirilmiş kafeste... on ay geçiren daha yaşlı fareleri test ettiğinde hipokampuslarındaki nöron sayısında beş kat artış olduğunu gördü:*** G. Kempermann, D. Gast ve F. H. Gage, 2002, "Neuroplasticity in Old Age: Sustained Fivefold Induction of Hippocampal Neurogenesis by Long-Term Environmental Enrichment", *Annals of Neurology*, 52:135-43.

259 ***Çarkla bir ay geçirdikten sonra farelerin hipokampusundaki yeni nöronların sayısı ikiye katlandı:*** H. van Praag, G. Kempermann ve F. H. Gage, 1999, "Running Increases Cell Proliferation and Neurogenesis in The Adult Mouse Dentate Gyrus", *Nature Neuroscience*, 2(3): s. 266-70.

260 ***yaşlandıkça beynimizin... daha farklı loplarını kullanarak bilişsel aktiviteleri yapmaya meylettiğimizi:*** M. V. Springer, A. R. McIntosh, G. Wincour ve C. L. Grady, 2005, "The Relation Between Brain Activity During Memory Tasks and Years of Education in Young and Older Adults", *Neuropsychology*, 19(2): s. 181-92.

261 ***bir teoriye göre, yaşlandıkça... diğer yarım küre de dengeyi sağlayarak bu durumu telafi etmeye çalışıyor:*** R. Cabeza, 2002, "Hemispheric Asymmetry Reduction in Older Adults: The HAROLD Model", *Psychology and Aging*, 17(1): s. 85-100.

261 ***Ne kadar eğitimli olursak... Alzheimer ya da demansa yakalanma riskimiz o kadar azalır:*** R. S. Wilson, C. F. Mendes de Leon, L. L. Barnes, J. A. Schneider, J. L. Bienias, D. A. Evans ve D. A. Bennett, 2002, "Participation in Cognitively Stimulating Activities and Risk of Incident Alzheimer Disease", *JAMA*, 287(6): s. 742-48.

261 ***Bir müzik aleti çalmayı öğrenmek, masa oyunları oynamak, okumak ve dans etmek gibi... aktiviteler yapanlar... daha az risk altındadır:*** J. Verghese, R. B. Lipton, M. J. Katz, C. B. Hall, C. A. Derby, G. Kuslansky, A. F. Ambrose, M. Sliwinski ve H. Buschke, 2003, "Leisure Activities and The Risk of Dementia in The Elderly", *New England Journal of Medicine*, 348(25): 2508-16254.

262 • ***teşhis edilmemiş erken başlangıçlı Alzheimer hastalarının:*** Alzheimer'ın erken yetişkinlikte başlayabileceği ve yıllarca tespit edilemeyebileceği fikri, Alzheimer geliştirenlerin yirmili yaşlarında çok daha basit bir dille konuştuklarının keşfedildiği, rahibeler üzerinde yapılmış ünlü bir çalışmadan kaynaklanıyor.

262 • ***hepimizin yapması gereken genel uygulamalar:*** Normal beslenmenin yanında alınması gereken gıda takviyeleri konusunu ele almadım çünkü bu benim alanım değil, yalnızca balık yemenin ya da omega yağ asidi içeren balık yağı tüketmenin akıllıca olacağına dair geleneksel önerilerde bulunabilirim. Ancak bunlar dışında da kullanabileceğiniz birçok potansiyel gıda takviyesi var elbette. M. C. Morris, D. A. Evans, C. C. Tangney, J. L. Bienias ve R. S. Wilson, 2005, "Fish Consumption and Cognitive Decline with Age in A Large Community Study", *Archives of Neurology*, 62(12): s. 1849-53.

262 ***egzersizin... BDNF'nin üretimini ve salınımını tetiklediğini:*** S. Vaynman ve F. Gomez-Pinilla, 2005, "License to Run: Exercise Impacts Functional Plasticity in The Intact and Injured Central Nervous System by Using Neurotrophins", *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 19(4): s. 283-95.

263 ***ayrıca sosyal olmayı kolaylaştırma gibi ekstra bir faydası da vardır ki bu da beyin sağlığını korur:*** J. Verghese vd., 2003.

263 ***çok etkili olduğu kanıtlanmış olan meditatif bir yönü de vardır:*** A. Lutz, L. L. Greischar, N. B. Rawlings, M. Ricard ve R. J. Davidson, 2004, "Long-Term Meditators Self-Induce High-Amplitude Gamma Synchrony During Mental Practice", *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA*, 101(46): s. 16369-73.

263 ***Harvard Yetişkin Gelişimi Çalışması'na:*** G. E. Vaillant, 2002, *Aging Well: Surprising Guideposts to a Happier Life from The Landmark Harvard Study of Adult Development*, Boston: Little, Brown, & Co.

264 ***altmışlarında ya da yetmişlerindeki insanların... yirmili yaşlardaki kadar üretken olduklarını:*** H. C. Lehman, 1953, *Age and Achievement*, Princeton, NJ: Princeton University Press; D. K. Simonton, 1990, "Does Creativity Decline in The Later Years? Definition, Data, and Theory", ed. M. Permutter, *Late Life Potential*, Washington, DC: Gerontological Society of America, s. 83-112, özellikle de s. 103.

264 ***Casals, "Çünkü gelişiyorum," diye yanıt vermiştir:*** Yer aldığı eser: G. E. Vaillant, 2002, s. 214. Alıntılanan eser: H. Heimpel, 1981, "Schlusswort", ed. M. Planck, *Hermann Heimpel zum 80. Geburtstag*, Institut für Geschichte, Göttingen: Hubert, s. 41-47.

11. Bölüm
Parçalarının Toplamından Daha Fazlası

281 • ***Renata'ya... düşünme egzersizlerine başlamasını önerdi:*** Grafman, Renata'nın düşünme ve okuma becerilerini geliştirmek için Gözden Geçirme, Soru Sorma, Okuma, Tekrar Etme ve Tekrar Gözden Geçirme aşamalarından oluşan GSOTT yöntemini kullandı.

281 • ***Vietnam Kafa Travması Çalışması'nın:*** Grafman'ın incelediği Vietnam gazilerinin çoğu, kurşun, şarapnel, etrafa fırlayan metal parçaları gibi delici aletler kafataslarına ve beyinlerine saplandığı için kafa travması geçirmişlerdi. Bu tür bir hasarın kurbanı olan kişi genellikle bilincini kaybetmez, dolayısıyla bu tür bir hasar almış askerlerin yarısı tıbbi triyaj çadırına kendi kendilerine gelmiş ve doktorlara yardıma ihtiyaçları olduğunu söylemişlerdi.

281 ***IQ'sunun... beyin fonksiyonlarının ne kadar düzelebileceğini öngörebilen önemli bir faktör olduğunu:*** J. Grafman, B. S. Jonas, A. Martin, A. M. Salazar, H. Weingartner, C. Ludlow, M. A. Smutok ve S. C. Vance, 1988, "Intellectual Function Following Penetrating Head Injury in Vietnam Veterans", *Brain*, 111:169-84.

283 ***Grafman, dört plastisite türü belirledi:*** J. Grafman ve I. Litvan, 1999, "Evidence for Four Forms of Neuroplasticity", ed. J. Grafman ve Y. Christen, *Neuronal Plasticity: Building a Bridge from The Laboratory to The Clinic*, Berlin: Springer-Verlag, s. 131-39;

J. Grafman, 2000, "Conceptualizing Functional Neuroplasticity", *Journal of Communication Disorders*, 33(4): s. 345-56.

283 ***"Ayna bölgenin devri"... Paul diye bahsedeceğim bir çocuk üzerinde yaptığı çalışma sonucunda gelişti:*** H. S. Levin, J. Scheller, T. Rickard, J. Grafman, K. Martinkowski, M. Winslow ve S. Mirvis, 1996, "Dyscalculia and Dyslexia After Right Hemisphere Injury in Infancy", *Archives of Neurology*, 53(1): s. 88-96.

285 • ***Zihinsel bir fonksiyonun diğer yarım küreye devredilmesi:*** Tıpkı Paul gibi beyinlerinin sözsüz sağ yarım küreleri hasar alan çocuklar, kayıp fonksiyonlarını devralması için beyninin sağ yarım küresini yeniden düzenlemeyi başaran Michelle'in aksine beyinlerinin sol yarım kürelerini kaybettikleri fonksiyonları devralmaları için yeniden düzenlemede pek de başarılı olmazlar. Bunun nedeni, kilit dil fonksiyonlarının genellikle sözsüz fonksiyonlardan daha erken gelişmesi olabilir, bu yüzden de "sağ yarım kürenin" sözsüz fonksiyonları sol yarım küreye geçmeye çalıştıklarında, sol yarım kürenin çoktan dile ayrılmış olduğunu görürler.

287 ***Betty Edwards... çoksatan... kitabında:*** B. Edwards, *Beynin Sağ Tarafı ile Çizim*, çev. Figen Dereli, İnkılap Yayınevi, 2011.

288 • ***Grafman'ın görüşüne göre Michelle'in üstün bir olay kaydı becerisi:*** Normalde sol prefrontal lop bir dizi olayı kaydeder. Grafman, sağ prefrontal lobun bu olayların temasını ya da anlamını çıkardıktan sonra muhtemelen bu olaylara dair sol loptaki anıları engellediği çünkü bütün bu detayların canlı bir şekilde saklanmasına gerek olmadığı teorisini ortaya atmıştır. Bir önceki günü ve o günle ilgili önemli olan şeyleri hatırlama kabiliyeti Grafman'a göre "detaylar ile anlam arasındaki uyuşma"dır. Michelle'in durumunda bu uyuşma daha azdı çünkü olay kaydını engelleyen ayrı bir yarım küresi yoktu. Bu yüzden olaylar hafızasında canlılığını yitirmiyordu.

1. Ek
Kültürel Olarak Şekillenmiş Beyin

294 ***Merzenich'in ileri sürdüğü gibi: "Beyinlerimiz, ince ayrıntılara bakıldığında atalarımızın beyinlerinden çok farklıdır...":*** Röportaj:

S. Olsen, 2005, "Are We Getting Smarter or Dumber?", CNet News. com. https://www.cnet.com/news/are-we-getting-smarter-or-dumber/.

294 • ***güneş ışığı..."kırılır":*** Kırılmanın gerçekleşmesinin sebebi, ışığın belli bir yoğunluğa sahip bir cisimden bir başkasına geçerken bükülmesidir. İnsan gözü, ışığa sudan geçerken değil de havadan geçerken uyum sağlayacak şekilde evrimleşmiş karasal bir gözdür.

295 ***Anna Gislén, Deniz Çingenelerinin... becerilerini araştırdı:*** A. Gislén, M. Dacke, R. H. H. Kröger, M. Abrahamsson, D. Nilsson ve E. J. Warrant, 2003, "Superior Underwater Vision in a Human Population of Sea Gypsies", *Current Biology*, 13:833-36.

295 • ***göz bebeği ayarının... sabit ve doğuştan gelen bir refleks olduğu düşünülür:*** Beyin ve sinir sisteminin sempatik ve parasempatik dalları, göz bebeğinin boyutuna uyum sağlar.

295 ***Paganini Etude No. 6 eserinin... dakikada bin sekiz yüz kez notalara:*** T. F. Münte, E. Altenmüller ve L. Jäncke, 2002, "The Musician's Brain as a Model of Neuroplasticity", *Nature Reviews Neuroscience*, 3(6): s. 473-78.

295 ***müzisyenlerin ne kadar çok pratik yaparlarsa... beyin haritalarının o kadar genişlediğini:*** T. Elbert, C. Pantev, C. Wienbruch, B. Rockstroh ve E. Taub, 1995, "Increased Cortical Representation of The Fingers of The Left Hand in String Players", *Science*, 270(5234): s. 305-7.

295 ***Trompetçilerde de "pirinç üflemeliler"in seslerine yanıt veren nöronlar ve haritalar genişliyordu:*** C. Pantev, L. E. Roberts, M. Schulz, A. Engelien ve B. Ross, 2001, "Timbre-Specific Enhancement of Auditory Cortical Representations in Musicians", *NeuroReport*, 12(1): s. 169-74.

295 ***ayrıca yedi yaşından önce çalmaya başlayan müzisyenlerin... daha geniş beyin bölgeleri olduğunu:*** T. F. Münte, E. Altenmüller ve L. Jäncke, 2002.

296 ***Vasari'nin de yazdığı gibi: "...Michelangelo... aylarca okuyabildiği ve desenlere bakabildiği tek pozisyon oydu":*** G. Vasari, 1550/1963, *The Lives of The Painters, Sculptors and Architects*, 4. Cilt, New York: Everyman's Library, Dutton, s. 126.

296 • ***görüntüyü tersine çeviren gözlükleri takan kişiler... algı merkezlerinin "ters yüz olduğunu" fark ederler... kitapları ters tutarak okurlar:*** Beynin sıra dışı durumlara uyum sağladığına dair sayısız örnek mevcuttur. Plastisite araştırmacısı Ian Robertson, NASA'nın bir uçuş yaptıktan sonra astronotların dengelerini geri kazanmalarının dört ila sekiz gün sürdüğünü bulduğunu belirtmiştir ve Robertson'ın iddiasına göre bu plastik bir etkidir. Yer çekiminin olmadığı bir ortamda denge duyusu astronotlara uzamdaki konumlarını bildiremez, bu yüzden de astronotlar bunu belirlemek için gözlerini kullanmak zorunda kalırlar. Bu durumda yer çekiminin olmadığı bir ortam, beyinde iki değişime yol açar. Girdi alamayan denge sistemi düşüşe geçer (kullanmazsan kaybedersin durumu) ve yoğun bir şekilde pratik yaptırılan gözler, astronotlara uzamdaki konumunu bildirebilmek için yükselişe geçer.

296 ***Londra'daki taksi şoförlerinin beyin taramaları... hipokampusunun hacminin o kadar büyüdüğünü:*** E. A. Maguire, D. G. Gadian, I. S. Johnsrude, C. D. Good, J. Ashburner, R. S. J. Frackowiak ve C. D. Frith, 2000, "Navigation-Related Structural Change in The Hippocampi of Taxi Drivers", *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA*, 97(8): s. 4398-4403.

296 ***Meditasyon yapanların... insulaları daha kalındır:*** S. W. Lazar, C. E. Kerr, R. H. Wasserman, J. R. Gray, D. N. Greve, M. T. Treadway, M. Mc-Garvey, B. T. Quinn, J. A. Dusek, H. Benson, S. L. Rauch, C. I. Moore ve B. Fischl, 2005, "Meditation Experience is Associated with Increased Cortical Thickness", *NeuroReport*, 16(17): s. 1893-97.

297 • ***plastisiteyi ve genetik mirasımızın bir bölümünü:*** Nöroplastisitenin genetiğini daha yeni yeni anlamaya başlıyoruz. Zenginleştirilmiş ortamlarda yetiştirilen farelerin yeni nöronlar ve daha büyük hipokampiler geliştirdiğini kanıtlayan Frederick Gage ve ekibi, aynı zamanda bir farenin yeni nöronlar yapıp yapamayacağını en iyi öngören göstergelerden birisinin genetik olarak belirlenmiş olduğunu keşfettiler.

297 • ***"bilişsel akışkanlık"... temelleri muhtemelen beyin plastisitesine dayanmaktadır:*** Bilişsel arkeolog Steven Mithen'a göre bilişsel akışkanlık, insanlığın tarih öncesiyle ilgili en büyük gizemlerinden biri olan insan kültürünün ani patlamasına açıklık getirebilir.

Homo sapiens dünyaya yaklaşık yüz binyıl önce adım attı ve arkeolojik kanıtlara göre sonraki elli binyıl boyunca insan kültürü sabit ve bizden neredeyse bir milyon yıl önceki diğer insan öncesi türlerden pek de karmaşık olmayan bir durumda kaldı. Bu süreuncemeli, tekdüze kültürel dönemden kalma arkeolojik kalıntılar birkaç muamma yarattı. İlk olarak insanlar alet edevat yapmak için yalnızca taş ya da tahta kullanıyorlardı, erişmeleri mümkün olan kemikleri, fil dişlerini ya da boynuzları değil. İkinci olarak bu insanlar çok amaçlı bir balta icat etmelerine rağmen spesifik amaçlar için bir balta ya da başka herhangi bir alet icat etmediler. Bütün mızraklar aynı boyuttaydı ve aynı şekilde yapılıyordu. Üçüncü olarak hiçbir aletleri, Eskimoların taş uçlu, fil dişi saplı, geri çekmek için sırımları ve atıldıktan sonra dibe batmasınlar diye şişirilmiş fok derisinden parçaları olan zıpkınlarının aksine birkaç parçadan oluşmuyordu. Son olarak herhangi bir sanat, dekorasyon ya da din emaresi yoktu.

Ardından elli binyıl önce birdenbire beynimizde boyut ya da genetik yapı açısından hiçbir köklü değişiklik olmamasına rağmen bütün bunlar değişti ve sanat, din ve karmaşık teknolojiler gelişti. İnsanları deniz üzerinden Avustralya'ya götüren tekneler icat edildi, mağara duvarlarına resimler yapıldı, insan ve hayvan şekillerinden oluşan hayalî melez yaratıkların kemik ve fil dişi oymalarını ve insan vücudu için incik boncuk, kolye gibi süsler yapmak yaygın hale geldi. Ölen insanları çukurlara hayvan cesetleriyle birlikte gömmeye başladılar ki bu ilk din emaresiydi zira bu hayvan cesetleri ölümden sonraki hayat için yiyecek tedariki, bir çeşit "mezar mamulleri"ydi. Ayrıca ilk defa spesifik amaçlar için aletler tasarlandı ve avlanmak için çeşitli boyutlarda mızrak uçları yapıldı, bu yapılırken de avın derisinin kalınlığı ve yaşadıkları doğal ortam da dikkate alındı.

Mithen tekdüze kültürel dönemin oluşma nedeninin, *homo sapiens*'in her biri bağımsız olarak işlev gören üç farklı zekâ modülüne sahip olması olduğunu iddia etti. İlk modül tabiat bilgisi zekâsıydı ki bu birçok hayvanda da var olan bir modüldür ve insanların av hayvanlarının alışkanlıklarını, hava durumu ve coğrafyadaki değişiklikleri anlamalarını sağlar. Topraktaki izlerin ya da belli başlı türlerin dışkılarının, aradıkları hayvanı bulmalarına nasıl

yardımcı olduğunu ya da kuşların göç etmesinin kışın geldiğinin habercisi olduğunu bilmelerini sağlar. İkinci modül, nesneleri beceriyle işlemeyi sağlayan teknik zekâydı, mesela taşları alıp bıçağa dönüştürmek gibi. Üçüncü modül yine diğer hayvanlarla ortak olan sosyal zekâydı, bu da insanların diğer insanlarla etkileşime girmelerini ve onların duygularını okumalarını, egemenlik ve itaatkârlık hiyerarşilerini, kur ritüellerini ve çocukları nasıl yetiştireceklerini anlamalarını sağlar.

Mithen kültürel tekdüzeliğin var olmasının nedeninin, üç zekâ modülünün beyinde ayrı ayrı bulunması olduğuna dair bir teori ortaya attı. Bu yüzden ilk insanlar hiç kemik ya da fil dişi oymacılığı yapmadılar çünkü kemik hayvansal bir üründü, insanların teknik zekâsı ile hayvansal zekâsı arasında zihinsel bir bariyer vardı, bu yüzden alet yapmak için hayvanları kullanmayı düşünemediler. Farklı amaçlar için spesifik ya da karmaşık aletleri yoktu çünkü onları yapmak tabiat bilgisi zekâsını (hayvanın derisinin kalınlığı, hayvanın boyutu ve farklı alışkanlıkları) teknik zekâyla birleştirmeyi gerektiriyordu. İncik boncuk, takı gibi süsler bulunmadığı için (ki bunlar, Batı'daki gibi kişinin sosyal ilişkilerini, dinini ve medeni halini gösteren evlilik yüzüğü, haç ve pırlantalar gibidir) bu bariyer sosyal ve teknik zekâ arasında olmalıydı.

Elli binyıl önce bu bariyerler ortadan kalktı. Farklı amaçlara uygun karmaşık aletler ortaya çıktı. Almanya'nın güneyinde bulunan aslan adam heykeli örneğinde olduğu gibi sanat da bu üç zekâ türünün birleşimini gözler önüne seriyordu. Oyularak yapılmış bu nesnede (teknik zekâ) bir erkeğin vücudu (sosyal zekâ) bir aslanın başıyla ve mamut dişleriyle birleştirilmişti (tabiat bilgisi zekâsı). Fransa'da bulunan oyularak deniz kabuğu şekli verilmiş fil dişi incik boncuklar ve üzerine hayvan figürleri oyulmuş yeni aletler, tabiat bilgisi zekâsı ile teknik zekânın birleşimini gösteriyordu. Bazen "totemizm" diye anılan ilkel din, insanların sosyal grup kimliklerini bir totem hayvanıyla birleştiriyordu ve doğal dünyaya aniden bir anlam yüklemişti.

Mithen beynin ebatında bir değişim olmadan bütün bu yaratıcılığın ortaya çıkmasının nedeninin, "bilişsel akışkanlığın" üç zekâ modülü arasındaki bariyerlerin ortadan kalkmasına ve zihnin

yeniden düzenlenmesine izin vermesi olduğunu iddia etti. Peki, bu modüllerin birbirine bağlanmasına izin veren şey ne olabilirdi?

Beyin plastisitesinin bu üç farklı nöron grubunun ya da modülün birbirine bağlanmasına neden olabileceğini ve bilişsel akışkanlığın nöral analogu olduğunu iddia ediyorum. Modüller neden daha önceden bağlantı kurmadı? Çünkü plastisite daima iki ucu keskin bir bıçaktır ve esnekliğe de katılığa da neden olabilir: Eğer bu modüller insanlarda ve maymunlarda özel amaçlar doğrultusunda evrilmiş olsaydı, orijinal amaçları için kullanılmaya devam etmeye meyilli olurlardı, tıpkı ilk kayışında yerde iz bırakan ve diğer her seferinde aynı izleri takip etmeye meyleden kızak örneğinde olduğu gibi. Ancak bu, zekâ modüllerinin hiçbir zaman birleşmeyeceği anlamına gelmezdi, yalnızca ayrı kalmaya meyilli olduklarını gösterirdi, ta ki onları birleştirmenin *homo sapiens*'e eşsiz bir ayrıcalık tanıyacağını belki de kazara keşfedene kadar. Bkz. S. Mithen, *Aklın Tarih Öncesi*, çev. İrem Kutluk, Dost Kitabevi, 2000.

298 ***Bir fMRG çalışması, insan yüzlerini tanıdığımız modülle arabaları ve kamyonları da ayırt ettiğimizi:*** I. Gauthier, P. Skudlarski, J. C. Gore ve A. W. Anderson, 2000, "Expertise for Cars and Birds Recruits Brain Areas Involved in Face Recognition", *Nature Neuroscience*, 3(2): s. 191-97.

299 ***Merzenich'e göre: "Beyinlerimiz, bizden önceki bütün insanların beyinlerinden farklı...":*** Röporaj: S. Olsen, 2005.

299 ***Robert Sapolsky'nin belirttiği üzere... düzenleyici gen... insanlar ile şempanzelerde farklı:*** R. Sapolsky, 2006, "The 2% Difference", *Discover*, Nisan, 27(4): s. 42-45.

300 ***Edelman şöyle yazmıştır: "Eğer olası nöral devrelerin sayısını dikkate alacak olursak...":*** G. M. Edelman ve G. Tononi, 2000, *A Universe of Consciousness: How Matter Becomes Imagination*, New York: Basic Books, s. 38.

301 ***Gerald Edelman'ın iddiasına göre... "küçük parçalar... yeni fonksiyonlar açığa çıkar":*** G. Edelman, 2002, "A Message from The Founder and Director", *BrainMatters*, San Diego: Neurosciences Institute, Sonbahar, s. 1.

301 ***Neville... duyma engellilerin... periferik görüşlerini güçlendirdiklerini ortaya çıkardı:*** H. J. Neville ve D. Lawson, 1987, "Attention to

Central and Peripheral Visual Space in a Movement Detection Task: An Event-Related Potential and Behavioral Study. II. Congenitally Deaf Adults", *Brain Research*, 405(2): s. 268-83.

305 • ***kültür şoku, beyin şokudur:*** Bir yetişkin olarak yeni bir kültürü öğrenmek, beynin en azından dil açısından yeni bölgelerini kullanmayı gerektirir. Beyin taramalarının gösterdiği üzere bir dili öğrendikten sonra bir süre ara verip, ardından başka bir dil daha öğrenen insanlarda bu iki dil farklı beyin bölgelerinde depolanır. İki dilli insanlar felç geçirdiğinde, bazen bu dillerden birini kaybedip diğerini konuşmaya devam edebilirler. Böyle insanların iki dilleri ve belki de iki kültürlerinin diğer yönleri için farklı nöral ağları vardır. Ancak beyin taramaları aynı zamanda kritik dönemde eş zamanlı olarak iki dil öğrenerek büyüyen çocukların iki dili birlikte temsil eden bir işitme korteksi geliştirdiklerini gösteriyor. Merzenich'in erken çocuklukta mümkün olduğunca çok sayıda dil öğrenmeyi desteklemesinin sebebi de bu: Böyle çocuklar tek bir büyük kortikal ses kütüphanesi geliştiriyor ve yaşamlarının ileriki dönemlerinde yabancı dilleri çok daha kolay öğreniyorlar. Beyin taraması sonuçları için bkz. S. P. Springer ve G. Deutsch, 1998, *Left Brain, Right Brain: Perspectives from Cognitive Science*, 5. Baskı, New York: W. H. Freeman & Co., s. 267.

306 ***Merlin Donald, 2000 yılında, kültürün*** **fonksiyonel** ***bilişsel yapımızı değiştirdiğini... iddia etmiştir:*** M. Donald, 2000, "The Central Role of Culture in Cognitive Evolution: A Reflection on The Myth of The 'Isolated Mind'", ed. L. Nucci, *Culture, Thought and Development*, Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, s. 19-38.

306 ***"Bir kültürden insanların... farklılık gösterme nedeni, farklı bilişsel süreçlere sahip olmaları olamaz...":*** R. E. Nisbett, *Düşüncenin Coğrafyası*, çev. Gül Çağalı Güven, Varlık Yayınları, 2005.

307 ***Doğuluların... ve Batılıların... farklı yollarla algıladığını:*** R. E. Nisbett, K. Peng, I. Choi ve A. Norenzayan, 2001, "Culture and Systems of Thought: Holistic Versus Analytic Cognition", *Psychological Review*, s. 291-310.

307 • ***Batılılar... dünyaya genellikle "analitik" yaklaşır:*** Antik Yunancadan gelen "analiz" kelimesi, "parçalarına ayırmak" demektir ve bir problemi analiz etmek de o problemi parçalarına ayırmak anla-

mına gelir. Zihnin analitik yaklaşımı, Yunanların dünya görüşünü etkilemiştir. Maddenin atom denilen farklı cisimlerden oluştuğunu ilk iddia edenler Yunan bilim insanlarıdır: Yunan doktorlar diseksiyon yaparak bedeni parçalara ayırmayı öğrenmiş ve fonksiyon bozukluğu olan kısımları çıkarmak için ameliyat uygulamasını geliştirmiştir. Tipik olarak Yunan kökenli olan mantık, bir problemi orijinal bağlamından yalnızca bir kısmını (argümanın yapısını) ele alarak çözer.

307 • ***Doğulular... dünyaya daha "bütünsel" yaklaşmaya meyillidir:*** Çinliler, maddeyi farklı atomlar olarak değil de sürekli iç içe geçen maddeler olarak gördüler. Bir nesneye tek başına odaklanmak yerine o nesnenin bağlamına daha çok dikkat ettiler. Çinli bilim insanları güç alanlarıyla, her şeyin birbirini nasıl etkilediğiyle ilgilendiler. Batılılardan çok daha önce manyetizma ve akustik rezonansa dair ilk içgörülerde bulundular ve ayın gelgite neden olduğunu keşfettiler. Tıp alanında Çinliler bir süre diseksiyon ve ameliyat uygulamaları yaptıktan sonra onları terk edip vücuda tek bir sistem olarak bakmayı tercih ederek bütünsel tıbba öncülük ettiler.

307 • ***Sağ yarım küre... eş zamanlı ve bütünsel... sol yarım küre daha ardışık ve analitik:*** Sol yarım küre soyut sözlü analitik düşünme (ve bazılarına göre mantık) sürecine daha fazla dâhil olur ve bir şeyleri sıralı olarak algılamayı sağlar. Sağ yarım küre daha bütünsel düşünür ve her şeyi aynı anda veya eş zamanlı olarak algılar, bu yüzden daha sentetik, içgüdüsel veya Gestaltvari olduğu söylenir (S. P. Springer ve G. Deutsch, 1998, *Left Brain, Right Brain: Perspectives from Cognitive Science*, 5. Baskı, New York: W. H. Freeman & Co., s. 292). Ancak Batı medeniyeti sol yarım küreyle, Doğu da sağ yarım küreyle düşünmeye meyilli olsa da bunun gerçekleşmesini sağlayan bir mekanizma bulunması gerekir. Bu mekanizmanın genetik değil de plastisite temelli olduğuna inanmamız için iyi bir sebebimiz var çünkü insanlar medeniyetleri değiştirmeye çalıştıklarında kendi algıları da değişir.

307 • ***hepimizin aynı şekilde algıladığına ve mantık yürüttüğüne inanıyordu:*** R. E. Nisbett, 2003. Mantığı anlama konusunda uzman olan Nisbett, ilk zamanlarda mantık yürütmenin de tıpkı algılama gibi evrensel, doğuştan gelen ve beyinde kalıcı bağlantıları

yapılmış bir şey olduğuna inanıyordu. Beyinde kalıcı bağlantıları olduğundan o kadar emindi ki öğretilemeyeceğine inandı ve bunu kanıtlamaya çalıştı. Deneylerinde insanlara günlük hayatlarında kullanmaları için mantık kurallarını öğretmeye çalıştı. Deneyleri onun düşündüğünün aksine mantığın öğretilebileceğini gösterince çok şaşırdı. Bu önemli bir bulguydu çünkü özellikle de Amerika'da eğitim, mantığın soyut kurallarını öğretmekten uzaklaşmıştı, bunun nedeni kısmen plastisitenin varlığına inanılmamasıydı. Zamanının en büyük Amerikalı psikoloğu olan William James, Platon'a kadar uzanan klasik müfredatı eleştirdi ve soyut mantık kuralları araştırmasıyla alay etti çünkü bu araştırma, var olmayan "zihin kaslarını" egzersizle geliştirmenin mümkün olduğunu ima ediyordu. Yer aldığı eser: ed. R. E. Nisbett, 1993, *Rules for Reasoning*, Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, s. 10. Platon'un *Devlet*'inde matematik öğrenmek, bir zihinsel egzersiz formu olan "jimnastik" uygulaması olarak betimleniyordu. Plato, 1968, *The Republic of Plato*, çev. A. Bloom, New York: Basic Books, 526b, s. 205.

308 • ***insanların kültür değiştirdikleri zaman yeni bir yolla algılamayı öğrendiklerini:*** Şinobu Kitayama, Nisbett'in geliştirdiği algı deneylerine benzer deneyler yaparak Japonya'da birkaç ay yaşayan Amerikalıların algı testlerinde Japonlar gibi performans göstermeye başladığını gösterdi. Amerika'da birkaç yıl yaşayan Japonlar da Amerikalılardan ayırt edilemez hale geliyorlardı. Bu zaman dilimlerinin, algısal öğrenme devrelerinde plastik değişimin gerçekleşmesi için gereken süre olduğu düşünülebilir. Bütünsel veya analitik algılama yolları, tabii ki göçmenlere resmî eğitimle öğretilmemiştir ancak bir medeniyete göç etmek algısal öğrenmeye neden olur çünkü çevre (dili, tatları, estetiği, felsefesi, bilime yaklaşımı ve gündelik hayatı) sürekli o medeniyetin temel algı öncüllerini pekiştirir, bu yüzden ziyaretçiler beyinlerinin blok çalışma yapmasına engel olamazlar. Toronto Üniversitesi'nden Philip Zelazo, Çin'de ve Batı'da kültürün dikkat gelişimi ve frontal lop fonksiyonları üzerindeki etkilerini karşılaştırdı ve kültürün, bilişsel gelişimi etkilediğini keşfetti, muhtemelen nöral gelişimi de etkilediğine inanıyor.

308 ***Asya kökenli Amerikalı göçmenlerin çocukları... algılıyor:*** R. E. Nisbett, 2003, *Düşüncenin Coğrafyası.*

308 ***iki kültürlü ortamda yetişen insanların... gidip geldiğini gösteriyor:*** Age.

309 ***hareketsiz göz, karmaşık bir nesneyi algılamakta görsel açıdan yetersiz kalır:*** A. Luria, 1973, *The Working Brain: An Introduction to Neuropsychology*, London: Penguin, s. 100.

309 **Hem *duyu* hem de *motor korteklerimiz her zaman algılama sürecine dâhil olur:*** Age.; A. Noë, 2004, *Action in Perception*, Cambridge, MA: MIT Press.

309 ***"daha üst" algı düzeyinin, beynimizin "daha alt" duyusal bölümlerindeki nöroplastik değişimin nasıl gelişeceğini etkilediğini:*** M. Fahle ve T. Poggio, 2002, *Perceptual Learning*, Cambridge, MA: A Bradford Book, MIT Press, s. xiii, 273; W. Li, V. Piëch ve C. D. Gilbert, 2004, "Perceptual Learning and Top-Down Influences in Primary Visual Cortex", *Nature Neuroscience*, 7(6): s. 651-57.

310 ***Adam, "...Nasıl bakılması gerektiğini bilmiyorlardı," diye yanıtladı:*** B. Simon, "Sea Gypsies See Signs in The Waves", 20 Mart 2005. www.cbsnews.com/news/sea-gypsies-saw-signs-in-the-waves/.

310 ***Bruce Wexler... kitabında:*** B. E. Wexler, 2006, *Brain and Culture: Neurobiology, Ideology, and Social Change*, Cambridge, MA: MIT Press.

311 ***Örneğin, totaliter rejimin tam anlamıyla uygulandığı Kuzey Kore'de:*** P. Goodspeed, 2005, "Adoration 101", *National Post*, 7 Kasım; P. Goodspeed, 2005, "Mysterious Kingdom: North Korea Remains an Enigma to The Outside World", *National Post*, 5 Kasım.

312 ***önceden var olan zihinsel yapılarını gerçekten "unutmalarına":*** W. J. Freeman, 1995, *Societies of Brains: A Study in The Neuroscience of Love and Hate*, Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates; W. J. Freeman, 1999, *How Brains Make up Their Minds*, London: Weidenfeld & Nicolson; R. J. Lifton, 1961, *Thought Reform and The Psychology of Totalism*, New York: W. W. Norton & Co.; W. Sargant, 1957/1997, *Battle for The Mind: A Physiology of Conversion and Brain-Washing*, Cambridge, MA: Malor Books.

312 **"İnternet, binlerce yıl önce...":** Michael Merzenich'le yapılan röportaj: S. Olsen, 2005, "Are We Getting Smarter or Dumber?" CNet News.com. https://www.cnet.com/news/are-we-getting-smarter-or-dumber/.

312 ***"zihnin tamamen kafanın içinde var olup geliştiğine ve temel yapısının biyolojik olduğuna" inandılar:*** M. Donald, 2000, s. 21.

313 ***erken bir dönemde... televizyona maruz kalan bebeklerin... dikkat dağınıklığı ve dürtülerini kontrol etme zorluğu yaşadıklarını:*** D. A. Christakis, F. J. Zimmerman, D. L. DiGiuseppe ve C. A. McCarty, 2004, "Early Television Exposure and Subsequent Attentional Problems in Children", *Pediatrics*, 113(4): s. 708-13.

313 ***Psikolog Joel T. Nigg'in de dile getirdiği üzere bu çalışma... tam olarak kontrol etmiyordu:*** Joel T. Nigg, 2006, *What Causes ADHD?*, New York: Guilford Press.

313 ***İki yaşında ya da daha küçük Amerikalı çocukların %43'ü her gün televizyon seyrediyor:*** V. J. Rideout, E. A. Vandewater ve E. A. Wartella, 2003, *Zero to six: Electronic Media in The Lives of Infants, Toddlers, and Preschoolers*, Publication no. 3378, Menlo Park, CA: Kaiser Family Foundation, s. 14.

313 ***bunların %25'inin yatak odasında televizyon var:*** J. M. Healy, 2004, "Early Television Exposure and Subsequent Attention Problems in Children", *Pediatrics*, 113(4): s. 917-18; V. J. Rideout, E. A. Vandewater ve E. A. Wartella, 2003, s. 7, 17.

313 ***Healy,* Endangered Minds *adlı kitabında:*** J. M. Healy, 1990, *Endangered Minds: Why Our Children Don't Think*, New York: Simon & Schuster.

313 ***genetik olmayan dikkat eksikliği özelliğindeki:*** E. M. Hallowell, 308 2005, "Overloaded Circuits: Why Smart People Underperform", *Harvard Business Review*, Ocak, s. 1-9.

314 ***dikkat eksikliği ve hiperaktivite bozukluğunu iyileştirmeye yönelik beyin egzersizleri:*** R. G. O'Connell, M. A. Bellgrove, P. M. Dockree ve I. H. Robertson, 2005, "Effects of Self Alert Training (SAT) on Sustained Attention Performance in Adult ADHD", Bilişsel Nörobilim Cemiyeti konferansı, Nisan, poster.

314 ***"Araç, mesajdır":*** M. McLuhan, 1964/1994; ed. W. T. Gordon, *Understanding Media: The Extensions of Man*, Eleştirel Basım, Corte Madera, CA: Ginkgo Press, s. 19.

314 ***aracın gerçekten de mesaj olup olmadığını test etmek için bir beyin taraması çalışması yaptılar:*** E. B. Michael, T. A. Keller, P. A. Carpenter ve M. A. Just, 2001, "fMRI Investigation of Sentence

Comprehension by Eye and by Ear: Modality Fingerprints on Cognitive Processes", *Human Brain Mapping*, 13:239-52; M. Just, 2001, "The Medium and The Message: Eyes and Ears Understand Differently", EurekAlert, 14 Ağustos, www.eurekalert.org/pub_releases/2001-08/cmu-tma081401.php.

315 ***"Duyularımız arasındaki oran değiştiriliyor":*** Ed. E. McLuhan ve F. Zingrone, 1995, *Essential McLuhan*, Toronto: Anansi, s. 119-20.

315 ***oyunlar sırasında beyinde... dopamin salgılandığı kanıtlandı:*** M. J. Koepp, R. N. Gunn, A. D. Lawrence, V. J. Cunningham, A. Dagher, T. Jones, D. J. Brooks, C. J. Bench ve P. M. Grasby, 1998, "Evidence for Striatal Dopamine Release During a Video Game", *Nature*, 393(6682): s. 266-68.

315 • ***Televizyon... yüksek hızlı bağlantı:*** *24* dizisi, yirmi yıl önceki benzer dizilerden çok daha fazla karaktere, kurguya ve alt kurguya sahip. Kırk dakikalık tek bir bölümde yirmi bir farklı karakter bulunuyor, hepsinin de net bir şekilde tanımlanmış bir öyküsü var. S. Johnson, 2005, "Watching TV Makes You Smarter", *New York Times*, 24 Nisan.

315 ***"yönelme tepkisi"ni harekete geçirerek beyni değiştiren şey, televizyon aracının* formudur:** R. Kubey ve M. Csikszentmihalyi, 2002, "Television Addiction is No Mere Metaphor", *Scientific American*, Şubat, s. 23.

317 ***"Artık insanlar beyinlerini kafataslarının, sinirlerini de derilerinin dışına giymeye başladılar":*** M. McLuhan, 1995, *Playboy* röportajı, ed. E. McLuhan ve F. Zingrone, s. 264-65.

317 ***"...bugün... merkezî sinir sistemimizi genişlettik":*** M. McLuhan, 1964/1994.

2. Ek
Plastisite ve İlerleme Düşüncesi

319 • ***Rousseau... doğanın bir geçmişe sahip bir canlı olduğunu... iddia etmişti:*** Rousseau, dünyanın insanların sandığından çok daha yaşlı olduğunu keşfeden ve kayalarda bir zamanlar yaşamış olsa da artık soyu tükenmiş olan hayvanların fosillerinin bulunmasının,

bir zamanlar değişmez olduğu düşünülen hayvan bedenlerinin bile değişebileceğini teyit ettiğini öne süren doğa bilimci Buffon'dan ilham almıştı. Rousseau'nun zamanında bütün canlıların bir tarihi olduğunu öne süren doğa tarihi diye yeni bir bilim dalı ortaya çıkmıştı.

Rousseau'nun doğa tarihi ve plastisite fikrine çok açık olmasının nedenlerinden biri, Antik Yunan klasiklerine yoğun ilgisi olabilirdi. 1. Bölüm'ün üçüncü notunda gördüğümüz üzere Yunanlar doğayı devasa bir canlı organizma olarak görüyorlardı. Bütün doğa canlı olduğu için Yunanların prensipte plastisite fikrine karşı çıkmaları pek muhtemel değildi. Daha önce bahsettiğimiz üzere Sokrates, *Devlet*'te tıpkı jimnastikçilerin kaslarını geliştirdikleri gibi insanların zihinlerini geliştirebileceklerini iddia etmişti.

Galileo'nun keşiflerinden sonra doğanın bir mekanizma olduğunu iddia eden ikinci büyük doğa fikri ortaya çıkmıştı ve beynin hayatını elinden alan bu fikir, prensipte plastisite fikrine karşı çıkmaya meyilliydi.

Buffon, Rousseau ve diğerlerinden ilham alan üçüncü büyük doğa fikri, doğaya elinden alınan hayatını geri gerdi, doğayı evrilen bir tarihsel süreç olarak betimledi ve Antik Yunan görüşündeki canlılığı geri getirdi. Bkz. R. G. Collingwood, *Doğa Tasarımı*, çev. Kurtuluş Dinçer, İmge Kitabevi Yayınları, 1999; R. S. Westfall, *Modern Bilimin Oluşumu*, çev. İsmail Hakkı Duru, Alfa Yayınları, 2015.

319 ***"Sinir sistemimiz makine gibi değildir, canlıdır ve değişebilir," demişti:*** J. J. Rousseau, *Emile*, çev. Yaşar Avunç, Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları, 2018.

319 ***"beynin düzeninin" deneyimlerimizden etkilendiğini, duyularımızı ve zihinsel becerilerimizi geliştirmek için... "egzersiz yapmamız" gerektiğini önermişti:*** Age.

320 • ***Fransızcadaki* perfectibilité *sözcüğünün daha fazla kullanılmasına neden olmuştu:*** Ayrıca Rousseau bunun hem iyi hem de kötü özellikleri olduğunu düşünüyordu ve şöyle yazmıştı: "Neden yalnızca insanoğlu ahmaklaşmaya meyillidir? Hiçbir şey elde etmeyen ve kaybedecek bir şeyi de olmayan Hayvan daima içgüdüsünü korurken, insanoğlu yaşlılık ya da başka kazalar yüzünden mükemmelleştirilebilirliğinin elde etmesini sağladığı her şeyi kaybettiğinde

ilkel durumuna geri dönmüş, hatta Hayvandan bile daha kötü duruma gelmiş olmaz mı? Bu özgün ve neredeyse sınırsız özelliğin insanoğlunun bütün sefaletinin kaynağı olduğunu, insanoğlunu sakin ve masum bir şekilde günlerini geçirdiği orijinal konumundan zamanla çıkardığını, yüzyıllar boyunca insanoğlunun hem aydınlanmasına hem de terörüne, günahlarının ve erdemlerinin artmasına neden olduğunu ve en nihayetinde insanoğlunu hem kendisi hem de Doğa için tam bir zorba haline getirdiğini kabul etmemiz bizim için çok üzücü olurdu." J. J. Rousseau, 1755/1990. *The First and Second Discourses, Together with The Replies to Critics and Essay on The Origin of Languages*, ed. ve çev. V. Gourevitch, New York: Harper Torch-books, s. 149, 339.

320 ***duyularımız ile hayal gücümüz arasındaki dengenin yanlış deneyimlerle bozulabileceğinden:*** J. J. Rousseau, 1762/1979, s. 80-81; J. J. Rousseau, 1755/1990, s. 149, 158, 168; L. M. MacLean, 2002, "The Free Animal: Free Will and Perfectibility in Rousseau's Discourse on Inequality", doktora tezi, Toronto Üniversitesi, s. 34-40.

320 • ***Charles Bonnet (1720-1793):*** Bonnet döllenmemiş yumurtaların sperm olmadan kendi kendilerine çoğaldığı bir üreme formuna dair önemli keşiflerde bulundu. Özellikle yenilenmeyle ilgileniyordu ve yengeçler gibi bazı hayvanların, ısırılıp koparıldıktan sonra kayıp uzuvlarını nasıl yeniden oluşturabildiklerini inceliyordu. Tabii ki yengecin kıskacı yenilenirken kıskacın içindeki sinir dokusu da yenileniyordu, bu yüzden Bonnet yetişkinlerde sinir dokusu gelişimine ilgi duymaya başladı. İlginç bir bilgi olarak tıpkı Rousseau gibi İsviçreli ve Cenevreli olan Bonnet, Rousseau'nun azılı düşmanı haline geldi, Rousseau'nun siyasi metinlerine yazılı olarak saldırdı ve onları yasaklatmaya çalıştı.

320 ***Bonnet... Malacarne'a... mektup yazarak kaslar gibi nöral dokunun da egzersize yanıt verebileceğini ileri sürdü:*** M. J. Renner ve M. R. Rosenzweig, 1987, *Enriched and Impoverished Environments: Effects on Brain and Behavior*, New York: Springer-Verlag, s. 1-2; C. Bonnet, 1779-1783, *Oeuvres d'Histoire Naturelle et de Philosophie*, Neuchâtel: S. Fauche.

321 ***Malacarne'ın çalışması:*** M. J. Renner ve M. R. Rosenzweig, 1987; M. Malacarne, 1793, *Journal de Physique*, 43. cilt: s. 73, yer aldığı

eser: M. R. Rosenzweig, 1996, "Aspects of The Search for Neural Mechanisms of Memory", *Annual Review of Psychology*, 47:1-32, özellikle de 4; G. Malacarne, 1819, *Memorie Storiche Intorno Alla vita ed Alle Opere di Michele Vincenzo Giacinto Malacarne*, Padua: Tipografia del Seminario, s. 88.

322 ***Rousseau "mükemmelleştirilebilirlik" terimini ironik anlamda kullanmaya başladı:*** R. L. Velkley, 1989, *Freedom and The End of Reason: On The Moral Foundation of Kant's Critical Philosophy*, Chicago: University of Chicago Press, s. 53.

322 ***"...insanın mükemmelleştirilebilirliği gerçekten sonsuzdur...":*** A.-N. de Condorcet, *İnsan Zekasının Tarihsel Gelişimi*, çev. Mahmut Özgil, Sayfa Yayınları, 2011.

322 ***Benjamin Franklin tarafından Condorcet'yle tanıştırılan Thomas Jefferson'ın:*** V. L. Muller, 1985, *The Idea of Perfectibility*, Lanham, MD: University Press of America.

322 ***"Aynı zamanda Condorcet gibi, zihnin... mükemmelleştirilebileceğine inanıyorum":*** T. Jefferson, 1799, "To William G. Munford", 18 Haziran, ed. B. B. Oberg, 2004, *The Papers of Thomas Jefferson, vol. 31: 1 February 1799 to 31 May 1800*, Princeton: Princeton University Press, s. 126-30.

322 ***Tocqueville... Amerikalıların "insanın sonsuza dek mükemmelleştirilebileceğine" inanıyormuş gibi göründüklerini fark etti:*** A. de Tocqueville, *Amerika'da Demokrasi 1* ve *Amerika'da Demokrasi 2*, çev. Özcan Doğan, Doğu Batı Yayınları.

323 ***Thomas Sowell, "Yıllar içinde 'mükemmelleştirilebilirlik' kelimesinin kullanımı... 'İnsanın oldukça plastik bir madde olduğu' görüşü...":*** T. Sowell, 1987, *A Conflict of Visions*, New York: William Morrow, s. 26.

İndeks

ΔFosB 111, 112

A

acı reseptörü 51, 194
A Conflict of Visions 323, 412
Adam Smith 323
A. de Tocqueville 322, 412
Adolf Hitler 228
Adsız Alkolikler 110
afazi 161
ağır depresyon 205, 369
ağrı sinyali 197, 198, 366, 367
ağrı sistemi 130, 186, 187, 194, 197, 198, 199, 200, 350, 367
ağrıya aşırı duyarlı 198, 367
A. J. Berman 144
akademik baskı 33
akselerometre 4, 6
akson 57, 203
aktarım 232, 236, 237, 240, 249, 317, 362, 383
akupunktur 198, 200
akut ağrı 186, 187, 364
Alabama Üniversitesi 152
Aleksandr R. Luria 35, 36, 37, 38, 39, 40, 47, 277, 335, 380, 407
Alex Pacheco 149, 150, 151, 358
Alexander Bain 370, 372
algı merkezleri 296, 400
algısal öğrenme 305, 306, 309, 406
Allan N. Schore 327, 348, 349, 381, 382
Allen Braun 387, 388
Almanya 15, 18, 86, 89, 155, 161, 365, 402
alternatif stratejiler 283
Alvaro Pascual-Leone 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 215, 216, 217, 218, 219, 249, 298, 303, 315, 369, 370, 372, 373, 375
Alzheimer xv, 89, 261, 262, 346, 395, 396
ameliyat xix, 4, 51, 52, 56, 67, 137, 138, 140, 156, 186, 195, 201, 236, 250, 251, 254, 364, 368, 389, 405
Amerikan donanması 21
Amerikan İç Savaşı 187
amigdala 101, 347
amnezi hormonu 125, 353
ampütasyon 186, 187, 188, 190, 191, 192, 193, 194, 200, 201, 341, 363, 365, 366, 368, 383
amyotrofik lateral skleroz 168
Analitik Batı 307
Anatoli Şaranski 209, 210
Anders Ericsson 210, 211
Andy Clark 28, 335, 340, 341
anksiyete 2, 171, 176, 178, 179, 180, 182, 226, 237, 241, 286, 384

anksiyete ve panik bozukluğu 241, 384
Anna Gislén 295, 327, 399
annelik 124, 125, 353, 392
anoksik hasar 280
antidepresan 180, 222, 248
Antik Yunan 307, 410
Antik Yunanlar 353
Aplysia 225
Aristoteles 3, 321, 378
Arrowsmith Okulu 39, 42, 44
artırıcı plastisite 304
artrit 141, 169
asetilkolin 46, 75, 91, 92, 93, 335
aşırı duyarlılık 367
Aşk 117, 351
aşk elması 106
astronotlar 21, 400
AutoCITE 168
ayna bölgenin devri 283, 398
ayna terapisi 201, 202
ayna yazısı 31
Ayrı ayrı ateşlenen nöronlar ayrı ayrı bağlanırlar 68, 69, 180

B

Paul Bach-y-Rita 3, 4, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 26, 27, 28, 60, 141, 207, 242, 281, 317, 326, 330, 332, 333, 334, 339, 356
bağımlılık xvi, xxii, 110, 111, 112, 114, 120, 175, 315, 349, 350
bağımlılık semptomları 120
bağlanma problemi 234
bağlanma sorunları 124, 243
bağlanma yetimiz 231, 381
bağlantı yasası 230
Barbara Arrowsmith Young 29, 45, 47
Basic Problems of Neurolinguistics 35
Başkan Ronald Reagan 366
baskın 97, 130, 150, 160, 288, 302
Bay L. 222, 223, 224, 232, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 247, 248, 249, 250, 251, 383, 385, 386, 387
B&D 130
BDNF 84, 85, 86, 262, 344, 345, 396
bebeklik amnezisi 244
beden algı bozukluğu 195
Behr sendromu 270
beklentisel proliferasyon 259
Belleğin Peşinde 251, 334, 337, 377
bellek 72, 90, 93, 94, 220, 225, 226, 227, 228, 230, 231, 235, 236, 237, 240, 244, 245, 248, 262, 280, 306, 378, 381, 382, 385, 386, 393
bellek kaybı 90, 262
Benjamin Franklin 264, 322, 412
Betty Edwards 287, 398
beyaz gürültü 86
beyin egzersizleri 26, 39, 40, 42, 43, 44, 45, 47, 49, 74, 90, 94, 252, 261, 262, 263, 314, 327, 328, 346, 408
beyin haritası 18, 39, 49, 50, 51, 52, 55, 57, 58, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 95, 96, 102, 110, 113, 114, 127, 128, 155, 166, 167, 168, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 201, 205, 206, 208, 209, 210, 217, 246, 253, 295, 304, 305, 308, 315, 338, 340, 341, 342, 345, 349, 354, 360, 364, 365, 399
beyin kaynaklı nörotrofik faktör (BDNF) 84
beyin kilidi 170, 176, 177, 180, 181, 182, 233, 361
beyin-makine arayüzü 20
beyin taramaları 24, 25, 26, 39, 53, 63, 67, 76, 87, 93, 138, 155, 164, 175, 176, 177, 181, 189, 194, 197, 210, 211, 218, 233, 234, 240, 241, 246, 260, 265, 268, 283, 285, 295, 296,

299, 308, 314, 334, 337, 345, 346, 362, 363, 365, 366, 382, 384, 387, 388, 400, 404, 408
beyin travması 27, 282, 283
beyin tümörü 156, 389
Beynin Sağ Tarafı ile Çizim 287, 398
B. F. Skinner 142, 357
bilgisayarlı tomografi (BT) 270
bilinçsiz olay aktarımı 232
bilişsel akışkanlık 297, 400, 402, 403
bilişsel davranışçı terapi 384
bilişsel terapi 178
bilişsel rezerv 260
Bill Jenkins 70, 71, 74
bipolar bozukluk 118
Birlikte ateşlenen nöronlar, birbirlerine bağlanırlar 66, 67, 69, 101, 113, 119, 127, 180, 365
blok çalışma 156, 162, 180, 311, 312, 315, 406
Bob Flanagan 131, 133, 134
Braille alfabesi 205, 206, 207, 218, 370
Braille okuyucuları 205
Brain and Culture 310, 407
Brain Lock 177, 362
BrdU 257
Broca afazisi 161
Broca alanı 17, 18, 30, 43, 44, 161, 361
Bruce Miller 287
Bruce Wexler 310, 311, 407
BT 270, 271, 273, 284
bütünsel Doğu 307
Buzul Çağı 297

C

California Üniversitesi 38, 60, 93, 183, 287
Camille Paglia 355
Capgras sendromu 185
Carl McFarland 152
Carl Wernicke 17, 336
Carla Shatz 66
Caroline Fraser 151, 358
Carolyn Rovee-Collier 244, 386
Charles Bonnet 320, 411
Charles Darwin 184, 302, 330
Cheryl Grady 260, 327, 395
Cheryl Schiltz 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 1, 27, 27, 60
Christopher Reeve 101
cinsel arzu 105, 108, 113, 136
cinsel baskı 106
cinsel fantezi 97, 108, 114, 115
cinsel heyecan 21, 98, 102, 103, 108, 111, 113, 190, 350
cinsel içgüdü 99, 100, 102, 106, 120, 279, 348, 381
cinsel istismar 102
cinsel sadomazoşizm 129, 355
cinsel sapkınlıklar 129
cinsel senaryo 100, 103, 115
cinsel tercihler 99, 346
cinsel yetersizlik 109, 110
Clinton Woolsey 56, 60
Columbia Üniversitesi 142, 145, 225, 326
Craig Bailey 227
cüzzam hastalarına yardımcı olacak bir eldiven 21

Ç

çapraz bağlantı 189, 342, 365
çevre 46, 55, 57, 224, 259, 266, 406
çocukluk travması 103, 133, 135, 247, 248, 393

D

daha az invaziv bir teknoloji 214, 374
Darwinci 185, 219, 300
Darwinizm 219
David Ben-Gurion 263
David Hubel 54, 55, 56, 59, 65, 246
davranışçılık 142, 143, 145, 146, 153, 378
davranış terapisi 174, 177, 178, 363
deafferentasyon 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 167, 168, 187, 188, 357, 359

Dean Keith Simonton 264, 397
Degeneration and Regeneration of the Nervous System 256
DEHB 313
demans 261, 287
dendritler 57, 335, 336, 372
deneysel nöroloji 143
dengeleyici tavır 283
denge sistemi 2, 3, 4, 262, 263, 400
Deniz Çingeneleri 294, 295, 296, 305, 309, 310, 399
depresyon xvi, 97, 98, 121, 130, 193, 205, 222, 234, 244, 248, 263, 369, 384, 393, 394
dikkat 9, 21, 39, 40, 41, 44, 45, 47, 50, 70, 72, 75, 77, 78, 79, 80, 84, 85, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 94, 113, 128, 132, 141, 172, 176, 179, 182, 187, 197, 232, 235, 237, 238, 253, 255, 263, 276, 295, 296, 301, 313, 314, 315, 320, 323, 405, 406, 408
dikkat eksikliği ve hiperaktivite bozukluğu 313, 314, 408
dil gelişimi 55, 76, 83
disleksi 31, 73, 76
doğa xx, xxii, 13, 14, 24, 28, 62, 70, 106, 317, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 330, 331, 341, 355, 376, 409, 410, 411
dokunma reseptörleri 51
dokunsal görüş cihazı 11, 12, 19, 26
Donald Frost 33, 34
Donald Lawson 301, 403
Donald O. Hebb 66, 230, 338, 340
donuk hayalet uzuvlar 194, 383
dopamin 75, 92, 93, 111, 112, 113, 116, 118, 120, 176, 263, 315, 349, 350, 352, 409
duyarlılık 80, 83, 112, 207, 227, 350, 367
duygusal gelişim 33, 233
duyu ikamesi 14, 20, 21
duyu izlenimleri 371
duyu korteksi 7, 19, 20, 28, 54, 70, 168, 219, 342
duyu reseptörleri 16, 17, 19, 51, 56, 143, 309, 332
duyusal görev değişikliği 283
duyusal hayaletler 187
duyusal yoksunluk 210, 232

E

ebeveynlik 124, 302, 354
edinilmiş dil bozukluğu 161
edinilmiş zevkler 105, 305
Edmund Burke 323
Edmund Carpenter 375, 376
Edward Hallowell 313, 408
Edward Taub 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 180, 187, 188, 189, 190, 192, 202, 214, 218, 295, 327, 357, 358, 359, 360, 361, 364, 369, 375, 399
Edwin G. Boring 59, 332
eğitim xxii, 7, 9, 10, 25, 33, 34, 43, 44, 46, 74, 81, 87, 92, 113, 142, 162, 163, 181, 206, 227, 252, 260, 275, 278, 280, 293, 297, 298, 320, 321, 326, 335, 346, 348, 349, 355, 372, 406
eksitatör sinyal 57
elektronik iletişim araçları 313, 314, 316, 317, 320
Elizabeth Dönemi 106
Elizabeth Gould 257, 259
el yazısı 29, 41, 44, 45, 317
embriyologlar 103, 349
Emil du Bois-Reymond 332
Emile 319, 410
Endangered Minds 313, 408
endorfin 113, 134, 197
enfeksiyon 4, 115, 131, 132, 152, 163, 176, 359, 362, 364

epilepsi 51, 79, 85, 87, 236
Erica Michael 314
Eric Altschuler 201
Eric Kandel 225, 226, 227, 228, 229, 230, 235, 240, 251, 326, 334, 337, 373, 377, 378, 379, 380, 382, 383, 385, 393, 394
Eric Nestler 111, 327, 349, 350
erkek homoseksüelliği 347
erken çocukluk dönemi 102, 116, 133, 243
erken çocukluk eğitimi 63
Ernst Brücke 356, 357
esaret ve disiplin 130
eş zamanlı bağlantı yasası 230, 340, 381
evrim 4, 61, 106, 121, 225, 286, 294, 297, 300, 303, 317, 330
evrim psikologları 297
ezber 32, 38, 42, 44, 45, 50, 93, 209, 220, 277, 375

F

farklılaşmamış beyin haritaları 85, 86, 87, 345
fasiyal motor sinirleri 26
Fast ForWord 50, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 87, 92, 93, 253, 305, 316, 343, 344, 354
felç xxi, 9, 17, 22, 24, 25, 27, 35, 137, 138, 139, 140, 143, 145, 148, 149, 153, 154, 155, 156, 157, 161, 162, 163, 164, 168, 169, 192, 201, 202, 212, 214, 265, 269, 270, 279, 288, 290, 358, 360, 369, 375, 388, 389, 404
Fernando Nottebohm 257
fetiş 133, 134, 356
fetişistler 100, 133
fiziksel egzersiz 211, 253, 259
fMRG 120, 123, 194, 197, 241, 284, 298, 337, 341, 352, 365, 366, 384, 403
fobiler 171
fokal distoni 127, 128
fonksiyonel manyetik rezonans görüntüleme 120
Francis Crick 327, 387
Frank Lloyd Wright 264
Frederick Lincoln 163
Frederick "Rusty" Gage 256, 257, 258, 259, 262
Fred Keller 142, 145
Friedemann Pulvermüller 161, 361
frontal lop 17, 29, 36, 42, 51, 94, 170, 171, 175, 233, 240, 260, 279, 281, 283, 285, 286, 287, 301, 348, 382, 384, 398, 406
frontotemporal demans 287
F. W. Mott 144

G

Galileo Galilei 13, 330, 371, 376, 410
Garry Kasparov 210
geç kalınmış rehabilitasyon 25
geleneksel tedaviler 141, 162, 200, 205
gelişim psikologları 312
genetik 4, 13, 46, 86, 111, 131, 176, 181, 217, 227, 242, 266, 270, 281, 282, 294, 295, 297, 298, 299, 300, 308, 313, 314, 400, 401, 405, 408
genetik mutasyon 181, 300
genetik yapı 281, 295, 401
Gentamicin 4, 5, 7
George Bach-y-Rita 22, 24, 25, 149, 263, 326
George Vaillant 263, 396, 397
Georges-Louis Leclerc, Comte de Buffon 330, 410
Gerald Edelman 219, 300, 301, 327, 337, 340, 380, 403
Gerald Marks 246, 390
Gerd Kempermann 258, 395
geri bildirim 95, 191, 192, 383
geri çekilme refleksi 226
Giorgio Vasari 296, 399
Glenn Gould 209, 373

glia hücreleri 257
G. L. Moseley 201, 368
global köy 317
glukokortikoit 247, 248, 255, 385, 391, 392, 393
glukokortikoit duyarlılığı 248, 393
göçmen çocuklar 305
Gopal D. Das 257
görme alanı 18, 19, 55, 268, 283, 333, 388
görme engelli xxi, 11, 12, 14, 16, 20, 21, 28, 156, 181, 205, 207, 217, 218, 220, 268, 269, 270, 283, 285, 317, 330
görme korteksi 20, 26, 27, 54, 181, 207, 211, 218, 219, 220, 246, 283, 301, 333, 339, 373, 390
görsel hafıza bozukluğu 389
görsel-uzamsal aktivite 267, 284, 285
göz bağı 217, 220, 298, 315
Graeme Mitchison 387
Graham Brown 58, 338
Guang Yue 211, 374

H

halüsinasyon 218, 388
Hammersmith Hastanesi 315
hardcore pornografisi 107
hardcore sadomazoşizm 130
hareket reseptörleri 191
hareket ve şekil operatörleri 219
harita genişlemesi 283
Harry Stack Sullivan 240, 384
Harvard Yetişkin Gelişimi Çalışması 263, 396
Harvey Levin 283
hassasiyet 128, 160
hayalet ağrı 186, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 201, 202, 363, 364, 365, 368
hayalet uzuv xv, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 194, 195, 196, 199, 201, 363, 365, 383
hayal gücü 184, 201, 203, 205, 208, 211, 214, 320, 349, 369, 370, 371, 372, 373, 411
hayatın ilk iki üç yılında 235, 382
hayatın ilk iki yılında 349
hayvan hakları aktivistleri 150
hayvan hakları grubu 149
Hayvanlara Etik Muamele İçin Mücadele Edenler Derneği 149
hayvansal içgüdüler 302
haz 98, 99, 100, 103, 104, 105, 108, 111, 112, 113, 117, 118, 119, 121, 125, 129, 130, 131, 133, 134, 176, 178, 190, 303, 350, 351, 387
haz merkezleri 117, 118, 121, 134, 351
H. C. Lehman 264, 397
Hebb'in teorisi 66
Helen Neville 301, 335, 403
hemisferik asimetri 261
Henriette van Praag 259, 262, 393, 394, 395
Herbert Goodman 56, 57, 338
Herta Flor 365, 368
Hindistan 183, 202
hipokampus 101, 236, 247, 248, 251, 255, 257, 258, 259, 280, 296, 347, 382, 385, 390, 391, 393, 394, 395, 400
hipokampusun büzüşmesi 248
hipotalamus 101, 347
hiyeroglif 298
Homeros 220, 375
homoseksüel çekim 99, 346

I

I Am Charlotte Simmons 109, 349
Ian H. Robertson 48, 313, 327, 358, 360, 400, 408
I'll Fight On 36
Ingrid Newkirk 149
Ivan Pavlov 146, 315, 357, 378

İ

içe kapanmalar 120
içgüdü 99, 100, 102, 106, 198, 199, 200, 279, 290, 302, 303, 305, 347, 348, 381, 387, 410
ideolojik hatalar 35
ikinci dil öğrenme 55, 63
ikinci doğamız 106, 305
İkinci Dünya Savaşı 83, 197, 234, 252
iletişim araçları 313, 314, 316, 317, 320
inhibitör sinyal 57
İnsan Genom Projesi 299
insula 296, 366, 400
internet 94, 106, 107, 108, 109, 110, 113, 114, 115, 312, 314, 315, 349, 379, 407
internet pornografisi 107, 110
intihar 3, 98, 170, 193
işitme engelli xxi, 50, 61, 301, 302
işitme korteksi 27, 60, 61, 73, 84, 86, 169, 219, 301, 304, 345, 348, 354, 390, 404
işitsel bellek 42, 44, 93, 94, 253
işitsel hafıza 93, 253
işlem hızı 51, 90, 93, 94
işlemsel bellek 235, 236, 237, 240, 245, 382, 393

J

James Olds 118
James Schwartz 227
Jane Healy 313, 408
Jean Crago 153, 360
Jean Decety 214, 215, 375
Jean-Jacques Rousseau 319, 320, 321, 322, 409, 410, 411, 412
Jean Piaget 306
Jeffrey M. Schwartz 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 362, 363, 377
Joachim Liepert 155, 360
Joel T. Nigg 313, 408
Johannes Müller 331, 332
John Bowlby 240, 384
John B. Watson 142, 356
John Chapin 212, 213, 214, 374
John Donoghue 214, 337, 374
John Hughlings Jackson 302
Jon Kaas 62, 166, 338, 339, 340, 361
Jordan Grafman 272, 278, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 287, 288, 332, 337, 342, 366, 370, 375, 397, 398
Joseph Altman 257
Joseph LeDoux 347, 379, 283
Joshua Cohen 34, 38, 39
Jules Cotard 18

K

kâbus 291
kapı kontrol teorisi 197, 198
Karl Lashley 59, 334, 338
karmaşık bir makine 13, 14, 51, 257
katarakt 137, 138
kataraktlı doğan bebekler 56
katılık 249, 250, 310, 323, 324, 354, 403
Katolik Kilisesi 376
kaudat nükleus 176, 179, 362, 363
kaygı 77, 120, 130, 134, 170, 171, 175, 176, 182, 290, 367
Kelly Cole 211, 374
kinestetik algı 30
kistik fibroz 131, 132
kısa süreli bellek 101, 210, 226, 227, 247, 378, 390
kısıtlayıcı-zorunlu hareket tedavisi (KZHT) 139, 161, 180
kısmen felçli 270
kokain 111, 118, 119, 120, 349
kök hücreler 248, 252, 256, 257, 258, 259, 395
kök hücre transplantasyonu 258
koklea 60, 61
koklear implant 50, 60, 61, 316

kompleks bölgesel ağrı sendromu tip 1 199, 368
kondom üretme projesi 21
Kongre 150, 167, 308
konjenital ağrı duyarsızlığı 364
konjenital analjezi 364
Konrad Lorenz 55, 56
konuşma bozukluğu 74
konuşma terapisi 138, 175, 224, 228, 240, 379
kortikal şok 148
koruma içgüdüsü 198, 199, 200
kötü alışkanlıklar 63, 64, 121, 170, 175, 176
kritik dönem 54, 55, 56, 63, 65, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 96, 102, 103, 104, 105, 114, 116, 117, 124, 126, 131, 134, 136, 231, 233, 234, 246, 304, 305, 344, 345, 346, 349, 381, 390, 392, 404
kronik ağrı 185, 199, 201, 367, 368
kullanmazsan kaybedersin 45, 62, 64, 101, 113, 136, 147, 155, 176, 179, 200, 210, 246, 260, 264, 282, 400
kültür xx, xxii, 103, 105, 106, 220, 228, 293, 294, 296, 299, 304, 305, 306, 308, 309, 311, 313, 321, 375, 376, 400, 401, 404, 406, 407, 410
kültür şoku 305, 404
kültürel kazanım 229, 230
kültürel aktivite 248, 294, 295, 297, 299, 300, 301, 306
Kuzey Kore 311, 407
KZHT 139, 140, 141, 154, 155, 158, 162, 163, 164, 168, 169, 180, 202, 356, 360, 361

L

lokalizasyonizm 13, 14, 17, 18, 19, 20, 27, 51, 55, 58, 59, 65, 219, 229, 230, 266, 267, 268, 282, 301, 312, 331, 333, 380
Lolita 129
Lord Nelson 186
Lori Lehner 151
Lyova Zazetsky 36, 37, 39, 47

M

Manfred Fahle 309, 407
manyetoensefalografi (MEG) 189, 341
Marcel Just 314, 408, 409
Marcos Frank 246
Marie-Jean-Pierre Flourens 19, 333
Marilyn Monroe 195, 366
Mark Rosenzweig 38, 46, 321, 335, 336, 352, 411, 412
Mark Solms 240, 335, 384, 388, 389
Marquis de Condorcet 322, 323, 412
Marshall McLuhan 314, 315, 316, 317, 320, 375, 376, 408, 409
Martha Farah 365, 373
maruz bırakma ve tepki önleme 177, 363
Mary Chen 227, 378
Mary Fasano 263
Mary Jane Aguilar 24, 334
matematiksel hesaplama 267
Matthew Nagle 214
mazoşizm 100, 129, 130, 135
M. C. Diamond 335, 336
meditasyon 177, 202, 296, 400
medya 150, 312, 314, 315
mekanik biyoloji 13
Mellanie Springer 260, 395
memantin 368
Merlin Donald 306, 312, 404, 408
metabolik yavaşlama 94
Michael Bernstein 137, 138, 139, 140, 156
Michael Kilgard 88, 343, 346
Michael Meaney 392, 393
Michael Merzenich vi, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 77, 78, 79, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92,

93, 94, 95, 96, 101, 102, 111, 121, 127, 128, 166, 168, 190, 252, 259, 262, 263, 294, 299, 301, 303, 305, 316, 336, 337, 338, 339, 340, 341, 342, 343, 344, 345, 346, 348, 350, 354, 355, 359, 398, 403, 404, 407
Michelangelo 296, 399
Michele Vincenzo Malacarne 320, 321, 411, 412
Michelle Mack 265, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 273, 276, 278, 279, 284, 285, 286, 287, 288, 289, 290, 291, 398
Miguel Nicolelis 212, 213, 214, 374
mikroelektrot 53, 54, 56, 59, 88, 167, 212, 214, 226, 374
mikroharitalama 53, 60, 64, 82
Mildred Taub 142, 150, 151
mnemonist 277
modüler değişim 298
Montessori Okulu 320
Mortimer Mishkin 167, 361
motor korteks 18, 41, 44, 59, 92, 138, 144, 201, 204, 205, 212, 214, 262, 280, 295, 309, 332, 338, 341, 356, 370, 407
MRG 138, 156, 164, 267, 362
Mriganka Sur 26, 327, 334
mükemmelleştirilebilirlik 320, 322, 321, 322, 323, 324, 410, 412
mutfak eldivenleri 160, 180
müzisyen 127, 209, 295, 296, 399
Myrna Weissman 327, 384

N

Nancy Byl 127, 128, 327, 344, 354
NASA 21, 400
Nat Schoenfeld 145
Nazi doktoru Mengele 150, 358
Naziler 83
Neal Miller 359, 360
NGF 8 4
Nicole von Ruden 156, 160
NIH 110, 113, 150, 167
nöral gruplar 240
nöral grup seçilimi teorisi 219
nöral kök hücre 252, 256, 257, 258, 260, 395
nöral ölüm 280
nöral yol 9, 10, 20, 104, 217, 242, 256, 339
nörojenez 257, 258, 259, 260, 394
nöromodülatörler 123, 124, 125
nöroplastik değişim 106, 155, 179, 227, 239, 240, 246, 265, 309, 326, 349, 383, 407
nöroplastisite v, xxi, xxii, 12, 24, 38, 39, 42, 43, 45, 48, 49, 51, 65, 97, 101, 122, 136, 146, 166, 168, 183, 195, 204, 205, 215, 219, 225, 246, 249, 250, 266, 272, 279, 280, 283, 293, 300, 310, 311, 319, 323, 324, 325, 326, 327, 339, 356, 390, 400
nöropsikoloji 35, 43, 167, 250, 281, 310, 380
nörotransmitter 38, 57, 75, 90, 111, 113, 123, 315, 349
nükleus bazalis 84, 85, 88, 89, 90, 91

O

obsesif kompulsif bozukluk (OKB) 170, 174
OKB 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 361, 362, 363
OKB semptomu 179, 362
oksipital lop 27, 37, 51, 298
oksitosin 123, 124, 125, 126, 352, 353, 354, 355
okuma yazma 73, 89, 220, 229, 298, 306
olay kaydı 287, 288, 398
Oliver Sacks v, 35, 335, 380
Oliver Turnbull 240, 384, 389
omurga 30, 143, 147, 148, 193, 358
omurga refleksi 143
omurga şoku 147, 358

omurilik 21, 25, 52, 56, 101, 141, 144, 146, 147, 197, 198, 212, 213, 214, 256, 258, 332, 347
omurilik refleksi 146
On Aphasia 230, 379
operatörler 219, 220, 375
operatör teorisi 219
Orange County Kistik Fibroz Topluluğu 132
orbitofrontal korteks 175, 176, 233, 234, 363
orbitofrontal sistem 233, 234, 237, 241, 382
ortalama yaşam süresi 89
otizm xvi, 79, 80, 81, 82, 83, 85, 86, 87
otizmin görülme sıklığı 82
otizmli 79, 80, 81, 82, 289
otizmli çocuklar 50, 78, 79, 80, 81, 83, 85, 87, 344, 345
otizm semptomları 79, 80
Otomatikleştirilmiş KZHT Tedavisi 168
otopsi 24, 38, 46
Otto Soltmann 18, 332

Ö

ödül nörotransmitteri 113, 315
öfori 113, 117
öğrenilmiş ağrı 200
öğrenilmiş korku 226, 377
öğrenilmiş kullanmama 147, 148, 161, 163, 169, 358
öğrenme bozukluğu xxi, 30, 31, 33, 34, 39, 40, 43, 47, 74
öğrenme engelli 50, 271, 283
öngörü 286
ötanazi 167

P

Pablo Casals 264, 397
panik ataklar 171
parietal lop 37, 94, 284, 287
Parkinson hastaları 215, 375
Parkinson hastalığı xv, 27, 141
Patricia Kuhl 304
Patrick Wall 197, 200, 368
Paul Broca 17, 18, 19, 229, 267, 333
Paul Plotsky 392
Paul Schilder 2
Paul Weiss 334
Paula Tallal 73, 74, 299, 336, 342, 343, 344
Pedro Bach-y-Rita 22, 23, 24, 356
perfectibilité 320, 321, 410
PET 93, 175, 210, 346, 371, 373, 384, 387
PETA 149, 150, 151, 166, 167, 169, 359
Peter Eriksson 257, 258, 394
Peter Milner 118
Philip Zelazo 406
pigmenter retinopati 181
piyano 61, 70, 71, 208, 220, 244
plasebo etkisi 197, 366
plastik beyin 10, 107, 112, 120, 121, 123, 198, 208, 216, 248, 251, 298, 299, 301, 303, 304, 315, 321, 327, 355
plastik değişim xxii, 65, 72, 90, 92, 96, 106, 111, 113, 115, 117, 118, 120, 122, 155, 156, 166, 169, 179, 189, 193, 198, 201, 205, 207, 227, 231, 232, 239, 240, 245, 246, 247, 250, 255, 262, 265, 309, 313, 326, 330, 349, 350, 354, 364, 368, 383, 389, 406, 407
plastik kavram 230, 380
plastik paradoks xxii, 249, 304, 323, 324
plato evresi 26
Platon 102, 348, 388, 406
porno 106, 107, 108, 109, 110, 113, 114, 115, 116, 135, 136
pornografi xvi, 106, 107, 108, 109, 112, 113, 349
pornografinin bağımlılık yapma gücü 111
Posit Science v, 89, 92, 93, 94, 95, 252, 327
postoperatif ağrılar 186, 368
postoperatif enfeksiyon 4

postoperatif hayalet ağrı 201, 368
pozitif pekiştirme 147
pozitron emisyon tomografisi (PET) 93, 210, 346, 387
prefrontal korteks 205, 241, 246, 285, 286, 349, 382, 387
prefrontal lop 240, 286, 287, 384, 398
Premal Shah 394
Prepubertal çocukluk travması 248, 393
Proceedings of the National Academy of Sciences, USA 93, 341, 343, 344, 345, 346, 348, 350, 352, 396, 400
protein kinaz A 227
psikanalitik metot 35
psikanalitik psikoterapi 241, 384
psikanalitik teknik 35
psikanaliz 35, 128, 192, 222, 224, 225, 229, 236, 239, 240, 241, 242, 244, 245, 247, 249, 250, 326, 335, 379, 385, 391
putamen 362

R

Ragnar Granit 20
Redmond O'Connell 314, 408
refleks xxi, 14, 143, 144, 146, 167, 188, 198, 199, 225, 226, 295, 356, 357, 368, 378, 399
refleksolojik hareket teorisi 143, 146, 167, 357
refleks sempatik distrofi 199, 368
rehabilitasyon 11, 15, 22, 25, 26, 36, 138, 153, 154, 163, 254, 280, 360
rekabetçi plastisite 63, 360
REM uykusu 246, 247, 390, 391
René Descartes 13, 14, 196, 220, 221, 331, 371, 372, 376
René Spitz 235, 247, 382, 391
renk operatörü 219
reseptör hücreler 14
reseptör yüzeyi 17
retina 4, 11, 14, 17, 20, 181, 294, 332, 339, 388
retina implantları 14
R. G. Collingwood 331, 410
Richard C. Friedman 327, 347
Richard E. Nisbett 306, 307, 308, 309, 404, 405, 406
Richard Sperry 288
Rita Levi-Montalcini 83, 84
Robert Heath 117, 119, 351
Roberto Cabeza 261, 395
Robert Sapolsky 299, 393, 394, 403
Robert Stoller 130, 131, 133, 356
Robin Green 360, 361
romantik aşk 100, 101, 117, 118
Ronald Melzack 196, 197, 198, 363, 364, 365, 366, 367, 368
Ron Paul 56
Roy Hamilton 218, 369, 370, 373, 375
R. Stickgold 389, 391
Rüdiger Gamm 210, 373
rüya 52, 135, 224, 236, 237, 238, 239, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 280, 291, 386, 387, 388, 389, 390, 391

S

sadizm 100, 129, 130, 355
sadomazoşist temalar 107, 116
sadomazoşizm 129, 130, 355
sağ yarım küre 232, 233, 261, 266, 267, 268, 284, 285, 288, 307, 333, 382, 398, 405
Salvatore Aglioti 190
Santiago Ramón y Cajal 208, 255, 256, 370, 372, 380, 394
sapkınlık 100, 105, 107, 129, 130, 133, 355, 356
savunma mekanizması 239, 242, 243
Science v, 75, 89, 92, 93, 94, 95, 252, 327, 334, 339, 343, 346, 354, 361, 363, 364, 366, 367, 373, 375, 378,

379, 384, 386, 390, 392, 393, 399, 404, 405
Scientific Learning 74, 327
Sean Thomas 114, 115, 351
seksüel plastisite 98, 99, 100, 101, 102, 104, 131, 134, 231, 381
sembol 31, 36, 37, 38, 40, 41, 45, 238, 267, 273, 275, 296, 299
Seneca 262
septum 258
serbest çağrışım 35, 230, 231, 236, 238, 244
serebellum 295, 321
serebral korteks 25, 46, 50, 51, 179, 203, 335
serebral palsi xv, 141, 163, 164, 270, 361
Seymour Levine 391, 392
Shepherd Ivory Franz 25, 334
Sick: The Life and Death of Bob Flanagan, Supermasochist 131
Sigmund Freud 35, 56, 66, 102, 103, 104, 116, 119, 122, 178, 184, 224, 229, 230, 231, 232, 235, 240, 242, 249, 250, 302, 303, 335, 340, 347, 348, 352, 370, 372, 378, 379, 380, 381, 388, 389, 394
Silahlı Kuvvetler Nitelik Testi 281
Silas Weir Mitchell 187
Silver Spring maymunları 149, 150, 166, 167, 187
sinaps 45, 57, 123, 206, 220, 226, 230, 260, 335, 372, 379, 380, 381
sindaktili 67
sinestet 277
singulat girus 175, 176, 363
sinir gelişim faktörü 84, 189
sinirler 13, 14, 19, 21, 25, 26, 27, 56, 57, 58, 59, 62, 64, 65, 66, 83, 143, 144, 166, 186, 187, 189, 193, 201, 218, 270, 273, 317, 331, 332, 339, 342, 364, 371, 409
sinir sistemi xxi, 13, 14, 15, 56, 57, 90, 103, 133, 142, 143, 144, 148, 153, 169, 197, 225, 226, 295, 316, 317, 319, 331, 333, 334, 357, 371, 375, 378, 399, 409, 411
Sir Charles Sherrington 59, 143, 144, 145, 146, 167, 230, 334, 338, 356
S&M 130, 133
softcore pornografisi 107
Sokrates 330, 410
sol yarım küre 18, 37, 161, 233, 236, 261, 265, 266, 267, 268, 270, 272, 273, 285, 287, 288, 307, 333, 398, 405
sosyal disinhibisyon 279
Sosyal Katılık 310
Sovyetler Birliği 323
soyut düşünceler 266, 286, 388, 389
soyut fikirler 388, 389
soyutlama 273, 275
sözsüz iletişim 233, 305
Spectator 114, 351
Stanley Cohen 84
Stanley Karansky 252, 253, 255, 262, 263
Stanley Palombo 391
Stendhal 117, 181, 351
Stephen Hawking 168
Steve Miller 74, 327, 336, 342, 343, 344
Steven Mithen 297, 400, 401, 402, 403
stres hormonu 247, 391
striyatum 258
su altında görme becerisi 295
su altında görme yetisi 297
suçluluk 98, 130, 178, 243, 272, 367
Susan Vaughan 228, 379

Ş

şempanzeler 299, 300, 403
şiddetli arzu 112, 119, 120, 315, 350
Şinobu Kitayama 406

T

tactile-vision device 11
tai chi 263
Take Masuda 307, 308

tarla faresi 124
Taub Terapi Kliniği 139, 140, 153, 154, 155, 158, 159, 160, 164, 327
tek parmaklı eldivenler 153
tekrarlanan TMU 204, 369
tekrarlayan rüyalar 237, 242, 245, 386, 387
tekrarlı ezber 42, 44
televizyon xvi, 11, 107, 156, 210, 214, 273, 312, 313, 315, 316, 320, 408, 409
temporal işlem 75, 78, 346
temporal lop 27, 37, 260
TENS 198
terapötik bir kart oyunu 161
tetikleyici 106, 171, 191, 237, 238
The Man with a Shattered World 35
Thomas Hobbes 370, 371, 372
Thomas Jefferson 322, 412
Thomas Sowell 323, 412
Tim Pons 166, 167, 168, 187, 361
tinitus (kulak çınlaması) 169
TMU 203, 204, 205, 206, 207, 208, 214, 217, 369, 370
tolerans 109, 110, 112, 116, 120, 352
Tomaso Poggio 309, 406
Tom Carew 226, 227
Tom Wolfe 109, 110, 349
tonotopik 60
topoğrafik 52, 58, 60, 62, 68, 69, 341, 342
Torsten Wiesel 5 4, 65
transkraniyal manyetik uyarım (TMU) 203
transkutanöz elektrik sinir stimulasyonu 198
travma anına geri dönüş 96
travma sonrası stres bozukluğu 96, 171
tsunami 309
tTMU 204, 205, 369
tüketim sistemleri 350, 351
tüy hücresi 61

U

Ulusal Sağlık Enstitüleri 110, 150, 152, 167, 272, 279, 359, 362, 387
unutma 42, 63, 94, 121, 122, 123, 124, 126, 129, 177, 193, 240, 244, 247, 310, 312, 352, 353, 387, 390, 407
uzamsal akıl yürütme 30
uzamsal ilişki 36, 37, 219
uzamsal oryantasyon 3
uzamsal semboller 296
uzay eldivenleri 21
uzun süreli bellek 101, 210, 211, 226, 227, 247, 378, 390

Ü

üstün duyular 14, 21

V

V. S. Ramachandran v, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 198, 199, 200, 201, 202, 327, 335, 364, 365, 367, 368, 369
vasopressin 124
Vernon Mountcastle 19, 53, 54, 59, 359
vestibüler aygıt 2, 3, 4, 5, 7, 8, 60
vestibüler çekirdek 3
vestibüler duyu 2, 8, 28
vestibüler işlem 95
vestibüler işlev 5, 9
video oyunları 312, 315
Vietnam Kafa Travması Çalışması 279, 281, 397
Viktor Hamburger 83, 84
Vladimir Nabokov 129

W

Walter J. Freeman 123, 125, 126, 312, 327, 352, 353, 354, 407
Wernicke alanı 17
"Why" şiiri 134

Wilder Penfield 51, 52, 53, 56, 64, 66, 188, 190, 204, 337, 365
William Godwin 323
William Harvey 13
William Jagust 93, 346
William James 406
Willy Arbor 76
W. T. Greenough 335, 336

Y

yağ tabakası 84, 85, 345
yanallaşma 261, 267
yanılsama 144, 185, 192, 196, 199, 201, 202
yanılsama ilkesi 196
yanlış lokalizasyon 57
yapışık parmak sendromu 67
yaşa bağlı bellek kaybı 262
yaşlılık 49, 90, 92, 260, 263, 410
yas tutmak 123, 352
yaygın gelişimsel bozukluk 79
yeni becerilerde ustalaşmak 91
yönelme tepkisi 315, 316, 409
Yoram Yovell 326, 385
yüceltme 302, 303
Yüksek Mahkeme 167
Yuri Danilov 4, 327

Z

zekâ 29, 33, 34, 44, 47, 51, 71, 79, 86, 160, 170, 210, 258, 266, 271, 275, 281, 401, 402, 403, 412
zenginleştirilmiş çevreler 46
zenginleştirilmiş ortamlar 321, 400
zihinsel harita 30, 31
zihinsel katılık 250
zihinsel plastisite 249, 394
zihinsel satranç 209, 210
zihinsel uygulama 208, 209, 210, 372, 373